ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1982 N° 11

LES TENDINITES DU CHEVAL DE SPORT: ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET ACTUALITÉ DES TRAITEMENTS CHIRURGICAUX

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE
DIPLÔME D'ÉTAT

présentée et soutenue publiquement en 1982
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par

Michel, Louis, Marie PECHAYRE
Né le 11 Octobre 1953 à LANGOGNE (Lozère)

Jury :

Président : M. PUJOL
Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs : M. CAZIEUX
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. CABANIE
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Élèves
E. N. V. T.

UNIV.
LEIDEN
1891

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1982 N° 11

LES TENDINITES DU CHEVAL DE SPORT: ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET ACTUALITÉ DES TRAITEMENTS CHIRURGICAUX

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE
DIPLÔME D'ÉTAT

présentée et soutenue publiquement en 1982
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par

Michel, Louis, Marie PECHAYRE
Né le 11 Octobre 1953 à LANGOGNE (Lozère)

Jury :

Président : M. PUJOL
Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs :
M. CAZIEUX
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse
M. CABANIE
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
E. N. V. T.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... **M. LAUTIE**
Directeur honoraire ..... **M. FLORIO**
Professeurs Honoraires ..... **M. BRIZARD**
M. SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... **M. GODFRAIN**
Professeur sans chaire ..... **Mme BURGAT-SACAZE**

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... **M. RICO**
Professeur sans chaire ..... **M. BRAUN**
Maître-Assistant ..... **M. BENARD**

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... **M. PAVAUX**
Maître-Assistant ..... **M. LIGNEREUX**
Maître-Assistant ..... **M. SAUTET**

Organogénèse - Tératologie
Anatomie générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... **M. RUCKEBUSCH**
Professeur sans chaire ..... **M. FARGEAS**
Maître-Assistant Agrégé ..... **M. TOUTAIN**

Physiologie - Pharmacodynamie
Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... **M. VAN HAVERBEKE**
Professeur sans chaire ..... **M. CABANIE**
Maître Assistant Agrégé ..... **M. MAGNOL**

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... **M. LABIE**
Maître-de Conférences ..... **M. EECKHOUTTE**
Maître-Assistant agrégé ..... **Mme BENARD**

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie
des Denrées alimentaires d'Origine Animale
Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... **M. DORCHIES**
Maître de Conférences ..... **M. FRANC**
Maître-Assistant ..... **M. DUCOS DE LAHITTE**

Zoologie appliquée - Ecologie
Parasitologie externe - Dermatologie
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... **M. LESCURE**
Maître de Conférences ..... **M. GUELFI**
Maître-Assistant ..... **M. REGNIER**

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie-Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... **M. TOURNUT**
Maître de Conférences ..... **M. BEZILLE**
Maître-Assistant ..... **M. JOUGLAR**

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail
et des Animaux de Basse-Cour - Clinique
Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... **M. CAZIEUX**
Maître-Assistant Agrégé ..... **M. GENEVOIS**
Maître-Assistant ..... **M. AUTEFAGE**

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Radiologie - Technique chirurgicale
Anesthésiologie - Pathologie chirurgicale
Traumatologie - Podologie orthopédique
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... **M. FERNEY**
Professeur sans chaire ..... **M. ROYAL**

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle
Sémiologie et Propédeutique -
Pathologie de la reproduction
Obstétrique et pathologie du nouveau-né
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... **M. CHANTAL**
Maître-Assistant ..... **M. PICAVET**

Epidémiologie - Maladies Contagieuses
Zoonoses - Législation Sanitaire
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... **M. LAUTIE**
Maître-Assistant ..... **M. PELLERIN**

Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... **M. QUEINNEC**
Professeur sans chaire ..... **M. DARRE**
Maître-Assistant ..... **Mme. QUEINNEC**

Ethnologie - Génétique animale
Extérieur - Zootechnie et Economie générales
Ethologie Appliquée, Sciences, Techniques
Economie de l'Elevage et des Productions animales
Insémination artificielle
Organisation de l'élevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... **M. FALIU**
Professeur sans chaire ..... **M. GRIESS**

Botanique Appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. Les Professeurs **ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET et MAZENC**

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables
des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en
date du 10 mai 1981 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A BRIGITTE ET MARION

A MES PARENTS

En témoignage de ma reconnaissance et de mon affection

A MA FAMILLE

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur PUJOL

de l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Qui nous a fait l'honneur
d'accepter la présidence de notre
jury de thèse.
Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur CAZIEUX

Qui nous a guidé dans l'élaboration de ce travail, pour ses nombreux conseils.
Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude.

Monsieur le Professeur CABANIE

Qui nous a fait le grand plaisir de siéger au jury de notre thèse.
En témoignage de notre estime.

A TOUS CEUX QUI NOUS ONT AIDE DANS LA REALISATION DE CETTE THESE

en particulier

Aux Docteurs PERTUIS, GARIN, LANGLOIS, DEZOBRY, VENAIL
qui nous ont fait part du fruit de leur expérience.

A Mademoiselle Gisèle MICHELET
qui n'a pas hésité à sacrifier de nombreuses heures de loisirs pour la dactylographie.

P L A N

Pages

I. INTRODUCTION

. Ancienneté de la connaissance du phénomène
. Rappel des traitements traditionnels
. Enoncé du plan
. Intérêt de la chirurgie dans le traitement des tendinites. 2

2. ANATOMIE ET STRUCTURE DES TENDONS.

2.1. Topographie tendineuse :
Schémas (6) 4 à 11

2.2 Formations annexes :

2.2.1. Synoviales (17) 12
2.2.2. Mésotendon 119) (17) 13
2.2.3. Paratendon 15

2.3. Vascularisation - Drainage lymphatique :
(27) (68) 16

2.4. Structure - Ultrastructure :

2.4.1. Les constituants du tissu tendineux (17) 19
2.4.2. Matériel et méthode d'étude 21
(23) (29)
2.4.3. Les différentes hypothèses proposées 23

. ELLIOTT 1965 (28)
. DIAMANT 1972
. DALE 1972 (23)
. EVANS et BARBENEL 1975 (29)
. OAKES et BIALKOWER 1978 (53)

2.4.4. Essai de synthèse 27

3. ANATOMO-PATHOLOGIE DES TENDINITES.

3.1. Définition 29

3.2. Tendinite aigüe :

3.2.1. Dilacération fibrillaire 29

3.2.1.1. Etiologie

Facteurs prédisposants

. Anatomiques
. Physiologiques

Facteurs déterminants

. Mécaniques

3.2.1.2. Pathogénie

3.2.1.3. Clinique

3.2.1.3. Tableau lésionnel

3.2.2. Rupture totale 38

3.2.2.1. Etiologie

3.2.2.2. Clinique

3.2.2.3. Evolution histologique de la zone et rupture.

3.2.2.4. Pronostic de récupération

3.3. Tendinites subaigües et chroniques :

Raison de leur étude commune

3.3.1. Définition - Origine 43

3.3.2. Pathogénie 43

3.3.3. Clinique 45

3.3.4. Aspect lésionnel 45

3.3.5. Conséquences - Pronostic de récupération fonctionnelle 47

4. TECHNIQUES CHIRURGICALES.

4.1. Conditions pré-opératoires :

4.1.1. Diagnostic - Choix de la technique 48

4.1.2. Préparation à l'intervention 49

a) générale

b) locale

4.2. Techniques destinées à améliorer l'irrigation intratendineuse.

4.2.1. Scarifications :

a) Généralités - Bases anatomo-pathologiques 51

b) Historique 52

c) Méthode du stiletto 52

d) "Splitting"à ciel ouvert 53

1. Préparation
2. Temps opératoires
3. Pansement
4. Soins post-opératoires

e)"Splitting" sous-cutané 56

1. Préparation
   - de l'animal
   - instrument utilisé
2. Temps opératoires
   - Temps préparatoire
   - Temps principal
3. Pansement
4. Soins post-opératoires

f) Scarification intratendineuse par tunnellisation 59

1. Préparation
2. Temps opératoire

4.2.2. Résultats :

a) Résultats statistiques 60

b) Résultats histologiques 61

c) Conclusion 62

4.3. Technique destinée à restaurer une trame tendineuse normale :
La greffe de tendon.

4.3.1. Généralités : 63
. Définition
. Historique
. Indications

4.3.2. Technique initiale : Autogreffe de l'extenseur latéral sur le fléchisseur superficiel 64

1. Temps opératoires :
. Temps préparatoires : 68
- Prélèvement du greffon
- Préparation du site receveur

. Temps principal : 69
- Mise en place du greffon

2. Technique complémentaire : 70

4.3.3. Greffe par tunnellisation 71

4.3.4. Résultats :

. Devenir histologique du greffon 72
. Variations en fonction du mode de conservation 73
. Comparaison des modes opératoires 74
. Conclusion 74

4.4. Technique destinée à améliorer l'irrigation intra-tendineuse et à restaurer une trame tendineuse normale :
L'insertion de fibres de carbone. 75

4.4.1. Origine, propriétés de la fibre de carbone 76

4.4.2. Historique 78

4.4.3. Technique à ciel ouvert 81

4.4.4. Technique par tunnellisation 81

4.4.5. Résultats 85

4.5. Techniques destinées à limiter les adhérences :

4.5.1. La ténolyse (37) 89

4.5.2. Prothèse de synoviale 89

4.6. Traitement de la rupture tendineuse

4.6.1. La suture tendineuse 94

a) Technique de BUNNELL

b) Technique de KIRCHMAYR

c) Critique des techniques

4.6.2. Prothèse en plastic siliconé

4.7. Post-opératoire :

4.7.1. Mobilisation précoce - Immobilisation 101

4.7.2. Rééducation 103

4.7.3. Procédés accessoires utilisables 104

a) Procédés biologiques

b) Procédés physiques

5. CONCLUSION 106

. Récapitulation du plan - Bilan de chaque partie - Perspectives d'avenir.

. Problèmes posés par cette étude

. Application pratique

. La vraie solution : Une bonne prévention.

-=oOo=-

INTRODUCTION

Les tendinites sont de plus en plus fréquentes chez les athlètes dont les performances s'éloignent chaque jour davantage des aptitudes physiologiques du corps humain.

Depuis que l'homme a domestiqué le cheval, il a appris à observer le même phénomène,au moins dans ses manifestations extérieures (chaleur, douleur, déformation, boîterie..). Ainsi, des générations d'hommes de cheval se sont transmis leur connaissance des tendons "chauffés" ou "claqués".

Dans un milieu où l'empirisme semble se transmettre avec une fidélité atavique désespérante, la médecine vétérinaire, face à cette "fatalité" s'est longtemps contentée de proposer, empiriquement , des traitements antiphlogistiques (refroidissants) ou phlogistiques (ceux qui ravivent la chaleur lorsqu'elle est jugée insuffisante pour provoquer une bonne réaction des tissus:vésicatoires, blisters,feux, etc..).

Les découvertes dans le domaine de la pathologie de ce phénomène ont permis l'apparition, ces dix dernières

années, de nouvelles techniques qui s'attaquent davantage aux causes de ces accidents.

Après avoir rappelé l'anatomie générale des tendons, nous essaierons de voir quelle est actuellement notre connaissance de leur structure intime.

Nous envisagerons ensuite de suivre l'évolution d'une tendinite au travers des modifications histopathologiques aigües, subaigües et chroniques. L'essentiel de notre propos sera de décrire un certain nombre de nouvelles techniques chirurgicales, en essayant chaque fois qu'il sera possible, d'en apprécier les résultats au travers des statistiques.

Nous n'avons pas voulu établir un catalogue complet de toutes les techniques connues, notre intention étant simplement de décrire les principales méthodes utilisées ou utilisables par les praticiens intéressés par ce problème.

Il a été d'autre part volontairement exclu de cet exposé les pratiques traditionnelles que sont les cautérisations en "raies" ou en "pointes", déjà largement décrites dans de nombreux ouvrages.

Nous nous sommes efforcés pour finir, d'envisager l'avenir au travers des dernières découvertes de la chirurgie tendineuse et des voies de recherche actuellement explorées.

*

* *

./..

2. ANATOMIE ET STRUCTURE DES TENDONS

-=-=-=-=-

2.1. Topographie tendineuse.

Afin de mieux comprendre l'anatomie des tendons et de leurs formations annexes, il est important de les situer par rapport à leur contexte anatomique. Pour ce faire,et pour éviter les redites ou les longues descriptions, nous avons essayé de faire appel à des schémas. Ces diagrammes décrivent les différents tendons et le ligament suspenseur du boulet depuis leur attache musculaire ou osseuse proximale jusqu'à leur insertion osseuse distale.
-Schémas (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7).-

2.2. Formations annexes :

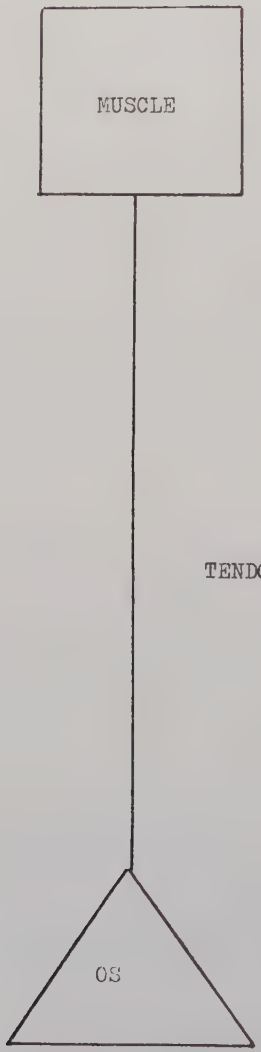
2.2.1. Synoviales.

Pour plus de commodités, la description qui va suivre est faite sur un membre antérieur. La disposition est facilement transposable pour un postérieur.

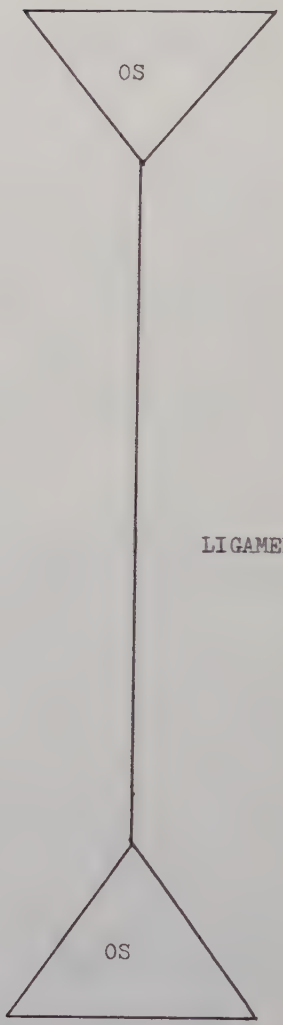
Le fléchisseur profond et le fléchisseur superficiel coulissent ensemble dans deux synoviales au niveau du carpe et de l'articulation métacarpo-phalangienne.
Ces synoviales sont contenues en partie postérieure par des gaines fibreuses.

La gaine carpienne est constituée d'un tissu fibreux disposé en arcade derrière le carpe. Elle se continue

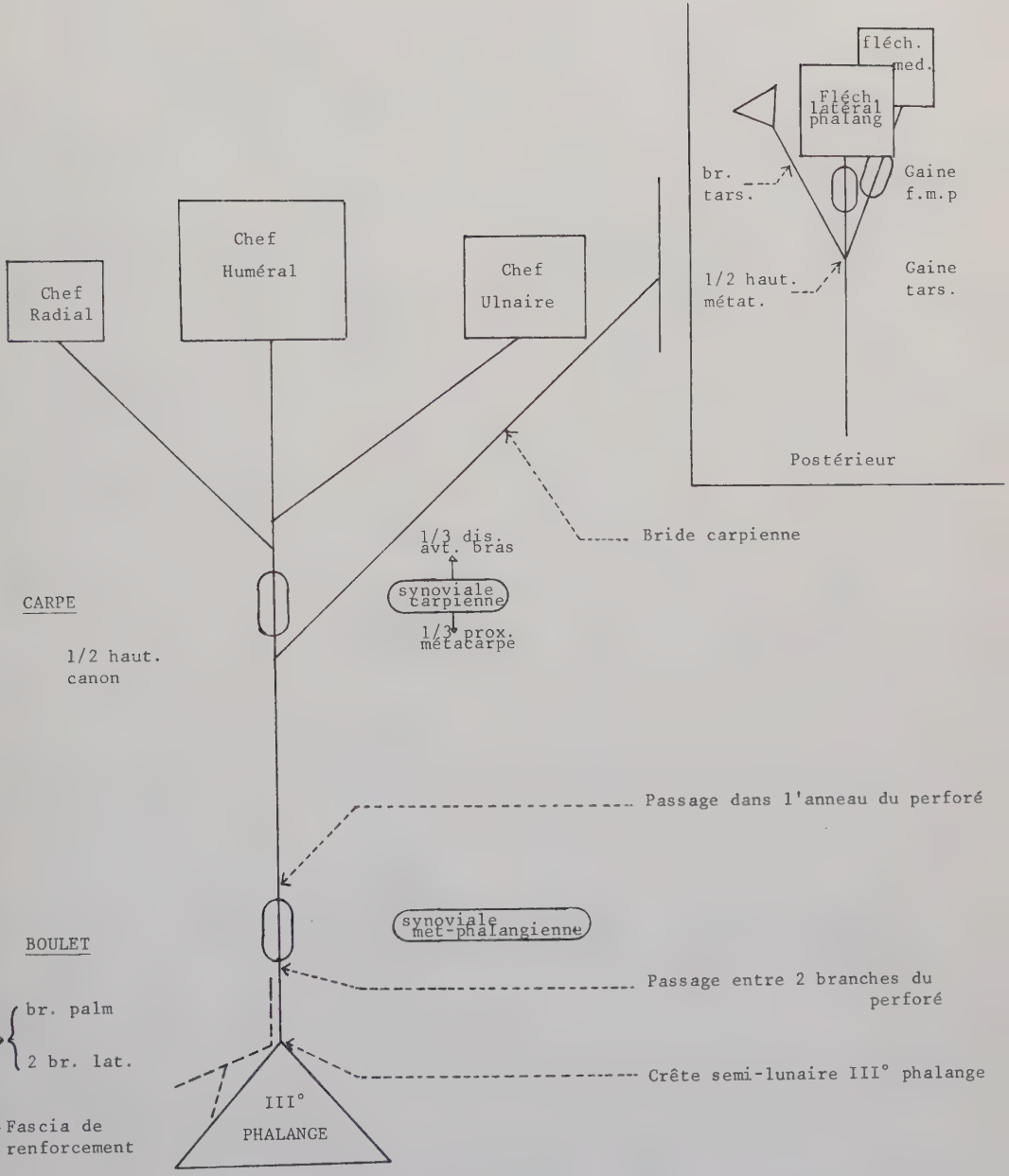
DIAGRAMMES : CONVENTIONS (1)



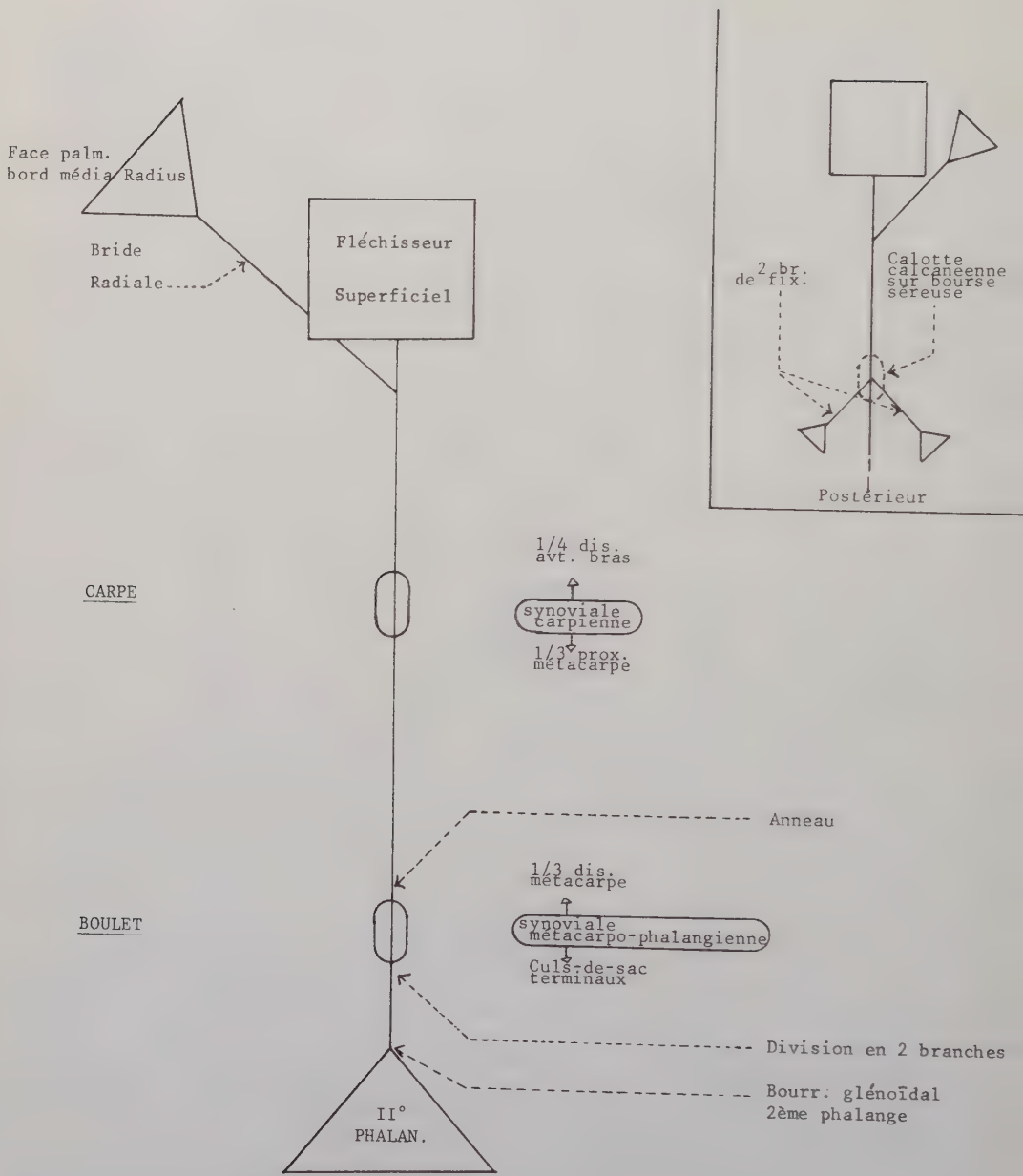
EXTENSEUR - FLECHISSEUR .



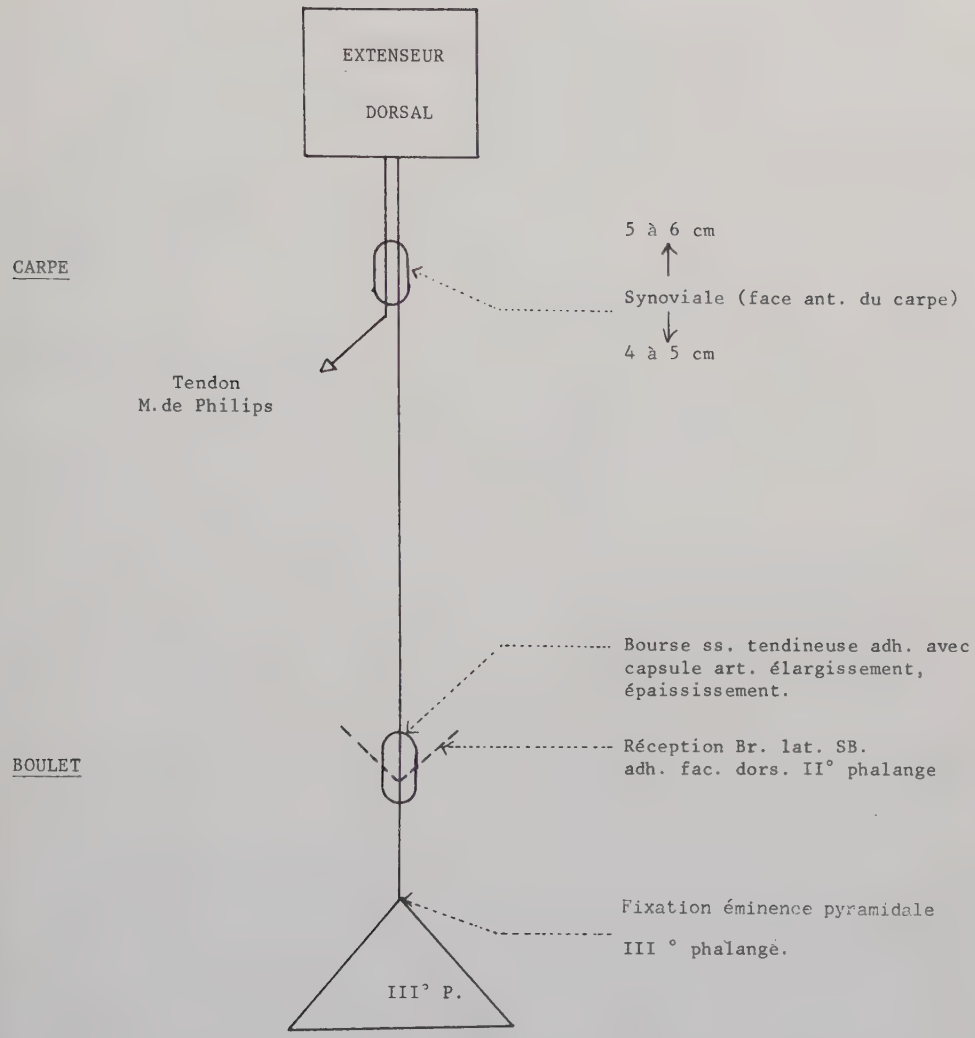
LIGAMENT SUSPENSEUR DU BOULET .



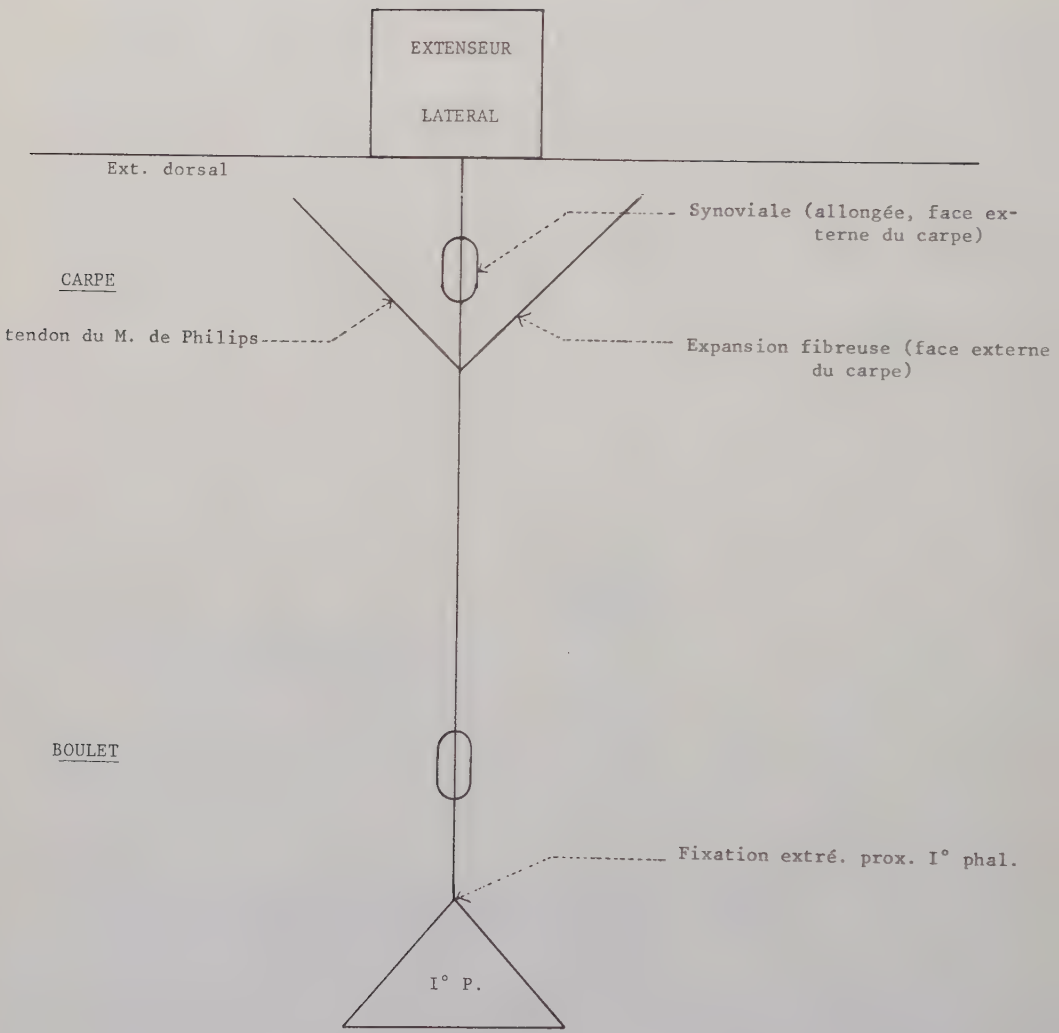
FLECHISSEUR PROFOND OU PERFORANT (2)



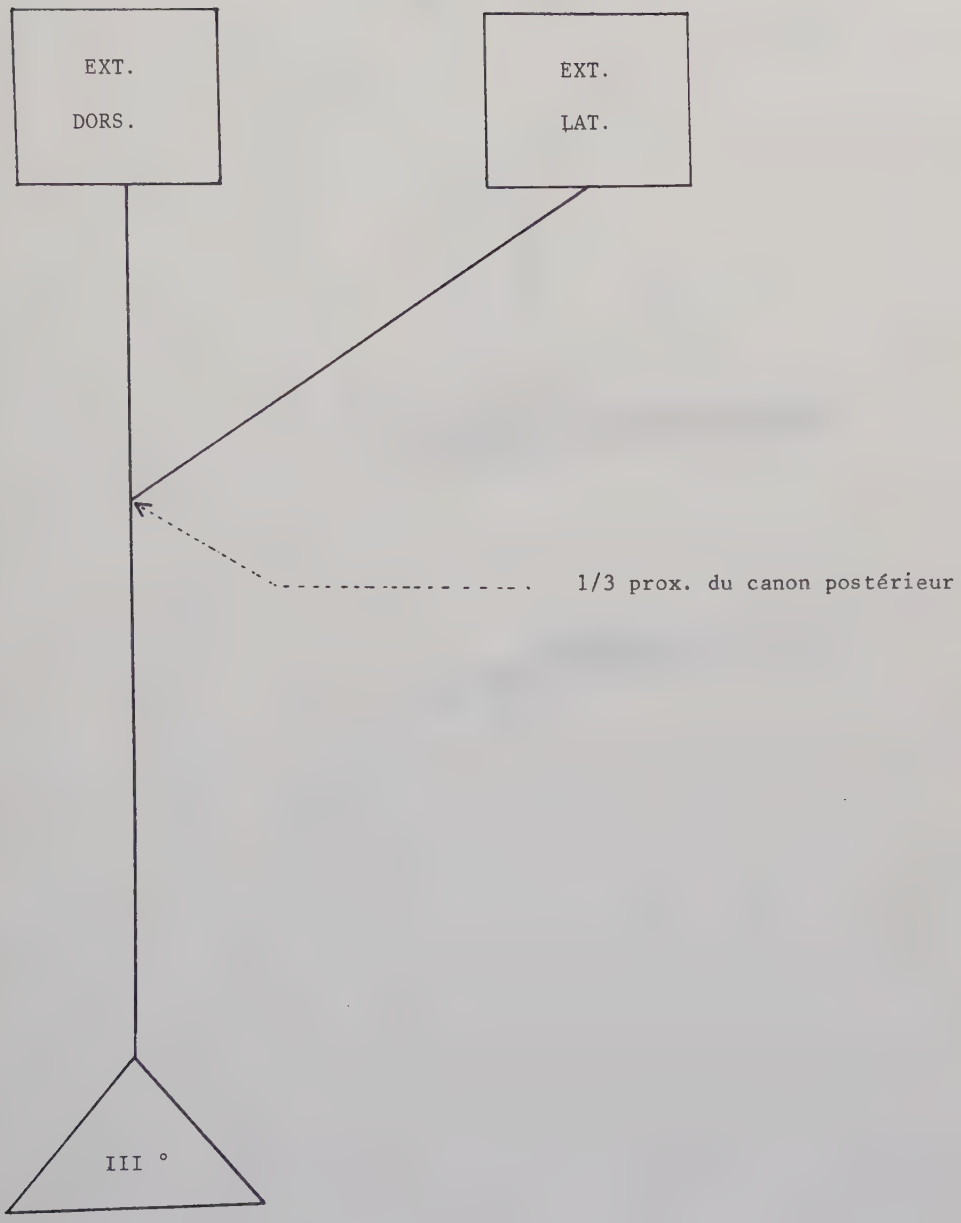
FLECHISSEUR SUPERFICIEL OU PERFORE (3)



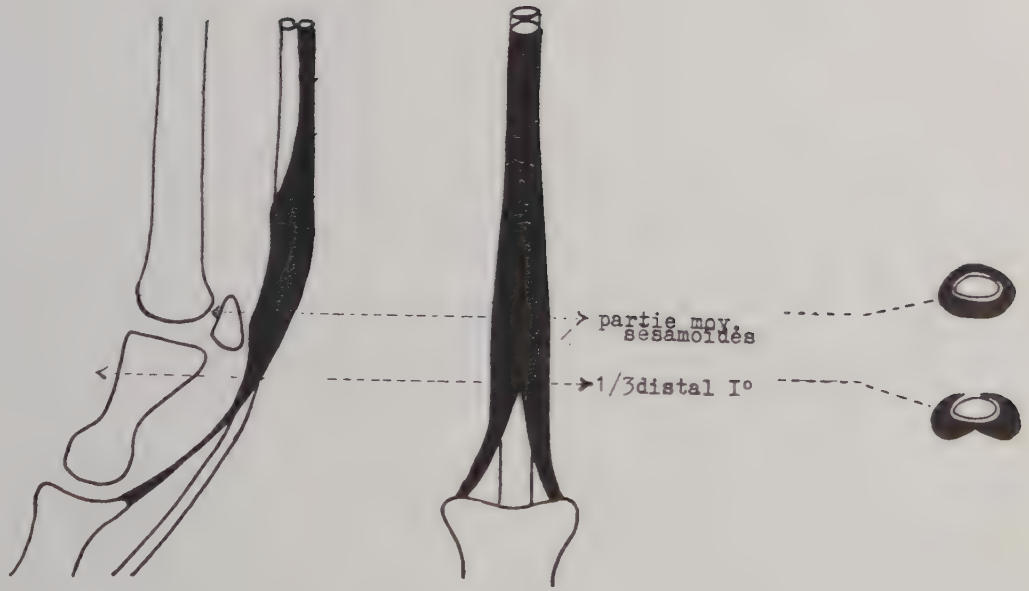
EXTENSEUR DORSAL (4)



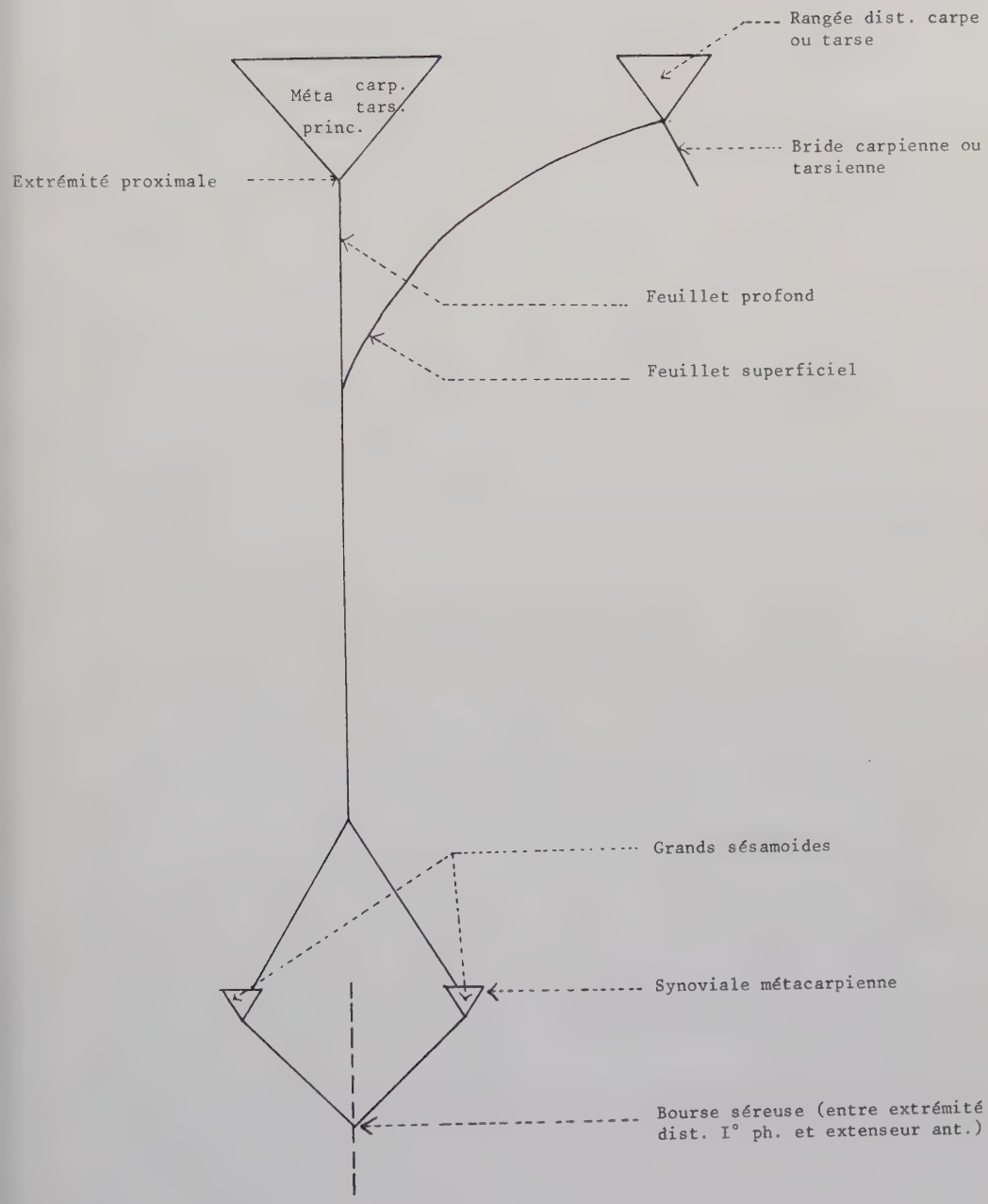
EXTENSEUR LATERAL (5)



POSTERIEUR



ANNEAU DU PERFORE . (6)



LIGAMENT SUSPENSEUR DU BOULET (7)

vers le bas et, après un brusque changement d'épaisseur, devient un fascia aponévrotique plus mince, l'aponévrose post-métarcarpienne qui se délite peu à peu vers le bas (17).

La synoviale carpienne est un sac à double paroi qui s'enroule autour des deux fléchisseurs. Les deux parois sont : le feuillet pariétal accolé à la gaine carpienne et le feuillet viscéral accolé à la paroi externe des tendons. La synovie contenue dans ce sac permet, par sa viscosité, l'amortissement des frottements des cordages tendineux sur les poulies osseuses articulaires. Les deux feuillets sont en continuité, non seulement au niveau des culs-de-sac inférieur et supérieur, mais également en région antérieure où ils forment deux autres culs-de-sacs, séparés par le mésotendon, espace conjonctivo-vasculaire décrit ci-après.

Dans la gaine métacarpo-phalangienne, deux tendons sont enveloppés dans une vaste synoviale commune. Celle-ci délègue un volumineux cul-de -sac sur les côtés et dans le pli du paturon, entre les différentes branches de fixation du fascia métacarpo-phalangien qui constitue la paroi superficielle, palmaire de la gaine.

L'extenseur dorsal glisse sur la face antérieure du carpe dans une synoviale qu'il partage avec le tendon du muscle de Philips. Celui-ci rejoint l'extenseur latéral immédiatement après le passage dans cette synoviale.

L'extenseur latéral chemine sur la face latérale du carpe dans une synoviale allongée qui lui est propre.

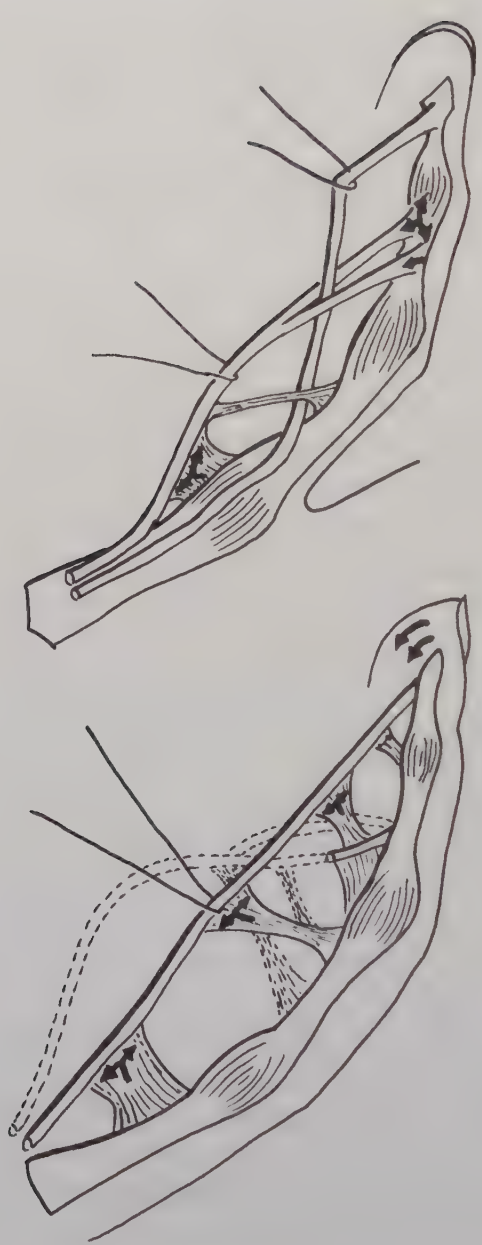
./..

L'extenseur dorsal au niveau du boulet possède une bourse sous-tendineuse au-dessus de laquelle il adhère à la capsule articulaire du boulet avant de poursuivre son trajet jusqu'à l'éminence pyramidale de la troisième phalange. (6).

2.2.2. Mesotendon.

Reconnue aujourd'hui par tous les anatomistes, cette formation conjonctivo-vasculaire, à la manière de tous les mesos de l'organisme, relie les tendons au squelette sous-jacent. Admirablement bien décrit par les anatomistes et les chirurgiens humains, J.W. SMITH et CONWAY (1966) (67) ; J. COLVILLE (1969) (19), C.E. VERDAN (Lausanne 72) (75), il se présente comme une mince membrane porte-vaisseaux qui apporte au tendon un réseau vasculaire en arcade. Large au niveau de la paume de la main (métacarpe), il se condense en vinculas au niveau des doigts (phalanges). Il existe des vinculas courts, au niveau des insertions osseuses et des vinculas longs, notamment au niveau de la capsule de l'articulation interphalangienne proximale où E. B. KAPLAN décrit un vincula commun au fléchisseur profond et au fléchisseur superficiel (TUBIANA 1972) (73). COLVILLE (1969) (19), sur l'extenseur ainsi que sur le fléchisseur profond du doigt de chien,décrit un mésotendon les reliant à l'os sous-jacent. Des expériences visant à isoler le tendon de toute vascularisation,hormis sa vascularisation mésotendineuse, lui permirent de démontrer le rôle prépondérant de celle-ci dans l'irrigation tendineuse.

./..



Mesotendons et vinculas avec flèches montrant la direction du flux artériel.

(C.E. VERDAN Lausanne 1972)

Chez le cheval, si l'existence du mésotendon est reconnue de tous les anatomistes, une certaine imprécision règne au niveau de sa localisation tout au long du trajet tendineux.

En résumé, il est raisonnable de penser que chez le cheval, comme chez tous les mammifères, le mésotendon existe, ayant pour fonction essentielle la vascularisation tendineuse. S'étendant sur la face côté squelette, il est facile à mettre en évidence au niveau des synoviales. Entre les synoviales, il se confond avec le paratendon se manifestant simplement par une plus grande densité de vaisseaux.

En conclusion, notons que la connaissance de ce mésotendon est essentielle pour la chirurgie. Il faudra le préserver, quelle que soit l'intervention, pour assurer une cicatrisation optima de la lésion.

2.2.3. Paratendon.

On appelle paratendon, le tissu conjonctif lâche qui entoure les tendons en région synoviale. Riche en fibres élastiques, sa fonction principale est de favoriser le glissement des tendons. Il contient également de nombreux vaisseaux. En région juxtatendineuse, il se condense en une couche essentiellement cellulaire, l'épi-tendon qui joue le rôle de paroi externe des tendons (LINDSAY - THOMSON 1965) (46). Plus riche en vaisseaux sur la face squelettique des tendons, il se confond à ce niveau avec le mésotendon. Ce dernier constitue dans les synoviales la seule relation conjonctivo-vasculaire avec le paratendon.

2.3. Vascularisation - Drainage lymphatique.

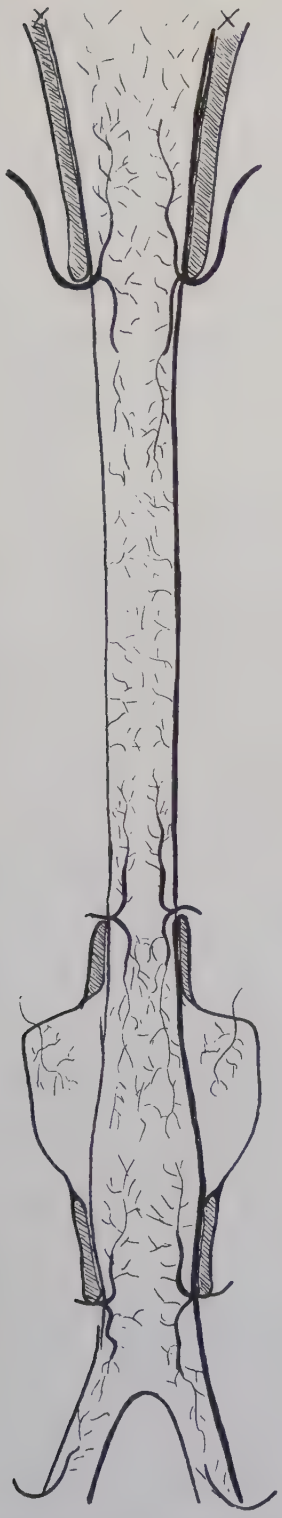
L' irrigation sanguine des tendons se fait par l'intermédiaire de vaisseaux situés à différents niveaux :

- Jonction muscle-tendon,
- Paratendon + Mésotendon (hors synoviales),
- Mésotendon (synoviales)
- Périoste (insertion osseuse).

Le sang est alors distribué dans tout le tendon par l'intermédiaire de : l'épi-tendon (vascularisation superficielle) et de l'endotendon (vascularisation profonde). Ce dernier constitue un réseau de petits vaisseaux longitudinaux cheminant entre les paquets de fibres, reliés par des petits vaisseaux transverses s'enroulant autour de ces mêmes paquets. Ceux-ci forment entre eux des interstices à section triangulaire dans lesquels cheminent une artère et deux veines. (STRÖMBERG 1969) (71).

A la jonction muscle-tendon, quelques-uns des nombreux vaisseaux du perimysium se prolongent dans l'épi-tendon et l'endotendon. Le segment proximal reçoit également plusieurs vaisseaux importants par le mésotendon dans la synoviale carpienne. Au niveau de la réflexion distale de cette synoviale, deux artères arrivent au tendon médialement et latéralement. Celles-ci bifurquent pour irriguer à la fois le segment proximal et le segment moyen. Il existe de nombreuses communications entre les réseaux épi et paratendineux. Toutefois, celles-ci sont particulièrement nombreuses au niveau de la face squelettique (Mésotendon).

./..



A

B

C

A : Synoviale carpienne

B : Synoviale métacarpo-phalan-
-gienne

C : Sections transverses à
différents niveaux .

Anatomie et vascularisation d'un fléchisseur superficiel du cheval en vue A.P. (B. STROMBERG - G. TUFVESSON (1969) (9)

Pour ce qui est de la vascularisation lymphatique, très peu d'auteurs se sont intéressés à son étude. D.A.W. EDWARDS (27) à Cambridge en 1945 nous dit qu'elle est très abondante au niveau du corps du tendon. Les vaisseaux lymphatiques se répartissent dans la proportion de quatre pour une artère. A une artère correspondent donc deux veines et quatre veinules lymphatiques.

A titre de rappel, signalons que :

- Les capillaires lymphatiques sont plus larges que les capillaires sanguins. Ceci étant vrai également pour les vaisseaux plus proximaux et probablement dû au manque de tissu musculaire dans leur paroi.

- La lumière des vaisseaux lymphatiques est irrégulière, donnant une apparence moniliforme.

- Les vaisseaux lymphatiques se rencontrent rarement seuls. Ils forment presque toujours un réseau de vaisseaux parallèles ayant de fréquentes anastomoses .

- Les vaisseaux lymphatiques terminaux sont fermés. Sur les vaisseaux de calibre un peu supérieur (proximalement au carpe ou au tarse pour les tendons), il existe des valves qui impriment un sens à la circulation de la lymphe dont le déplacement est assuré par le massage musculaire sur les vaisseaux lymphatiques.

- Les vaisseaux lymphatiques servent"d'égoûts tissulaires", en fin de la phase aigüe de l'inflammation. Les déchets tissulaires et les produits lysés sont éliminés par leur intermédiaire.

./..

2.4. Structure - Ultrastructure.

2.4.1. Les constituants du tissu tendineux.

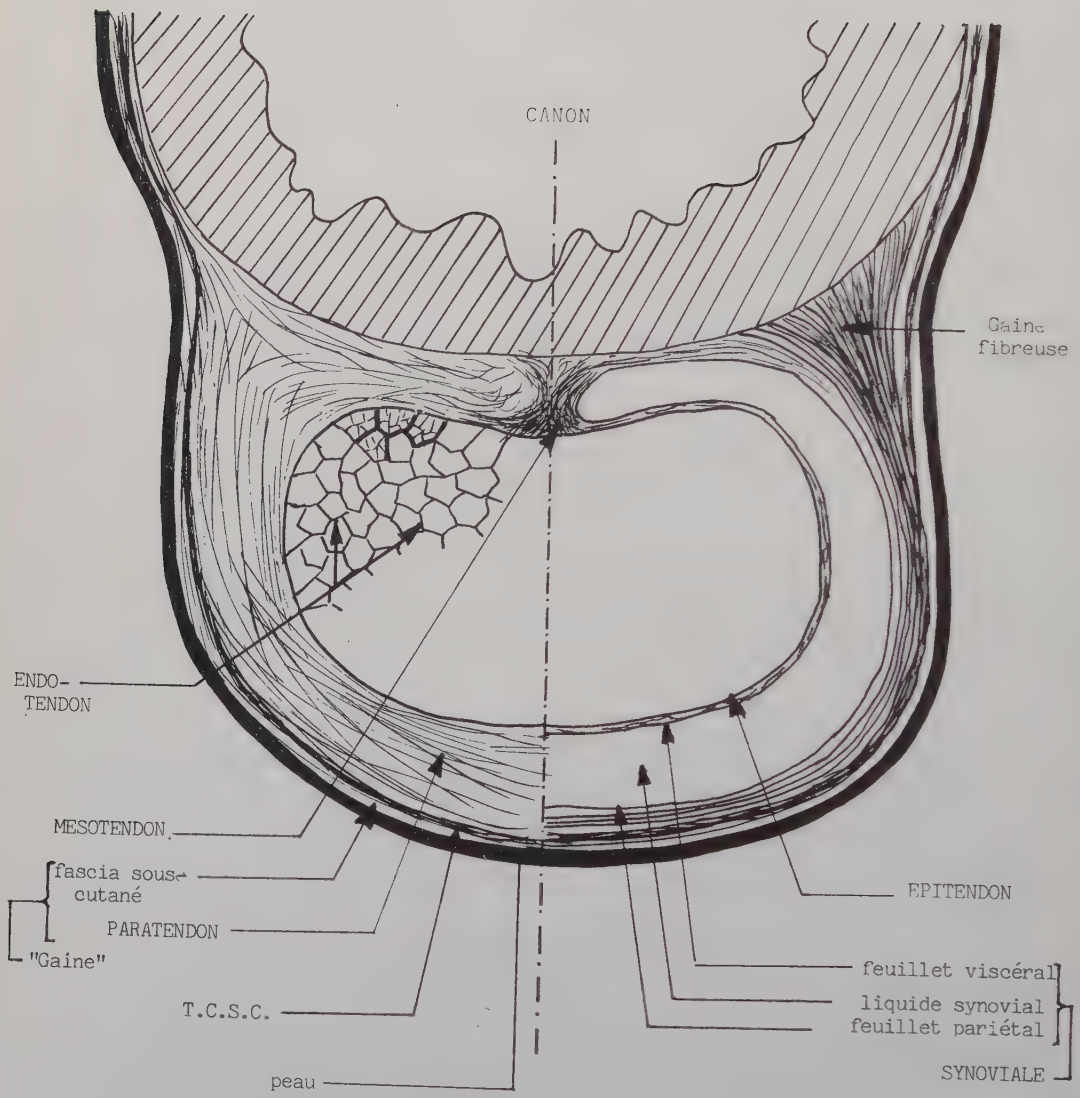
Les fibroblastes sont les cellules les plus nombreuses et forment probablement un pourcentage important de la masse du tendon adulte. Il a été démontré que, comme dans le cartilage, 20 à 30 % de la phase solide est cellulaire.

D'autres cellules conjonctives peuvent être rencontrées : dans l'endotendon, entre les rangées de fibres et, dans certains tendons de chiens (tendo calcaneus), il existe des cellules graisseuses.

Le fibroblaste tendineux est appelé aussi "Tenocyte" ou "cellule ailée"(RANVIER 1889) à cause de sa forme allongée. Son noyau est ovale, étiré suivant son grand axe. Les fibroblastes sont disposés à la périphérie des paquets de fibres de collagène. La synthèse de celles-ci commence dans le reticulum endoplasmique de ces cellules.

Le secteur extracellulaire comprend également la substance fondamentale amorphe, sorte de gel s'étendant entre les éléments fibrillaires et contenant des mucopolysaccharides. Ceux-ci sont composés principalement de chondroïtine sulfate B et C. Il est évident que les propriétés mécaniques du tissu collagène ne dépendent pas seulement de la nature et de l'orientation de ses fibres, mais aussi de la maintenance de leur cohésion par cette substance fondamentale. En effet, vers la fin de la gestation, il existe une nette diminution de la force de tension (définie comme la résistance à l'étirement) des

./..



Structure d'un tendon et de ses annexes. (10)

membranes foetales alors que leur composition en collagène par unité de surface reste inchangée. De même, dans le lathyrisme, la diminution de cette même force de tension est associée à un changement dans la cohésion des rangées de fibres. Les mucopolysaccharides forment uniquement 1 % du tendon mais semblent donc jouer un rôle important dans le maintien de sa structure.

La dominante extracellulaire du tissu tendineux est le collagène. Il représente de 55 à 80 % du poids sec du tendon suivant les auteurs.

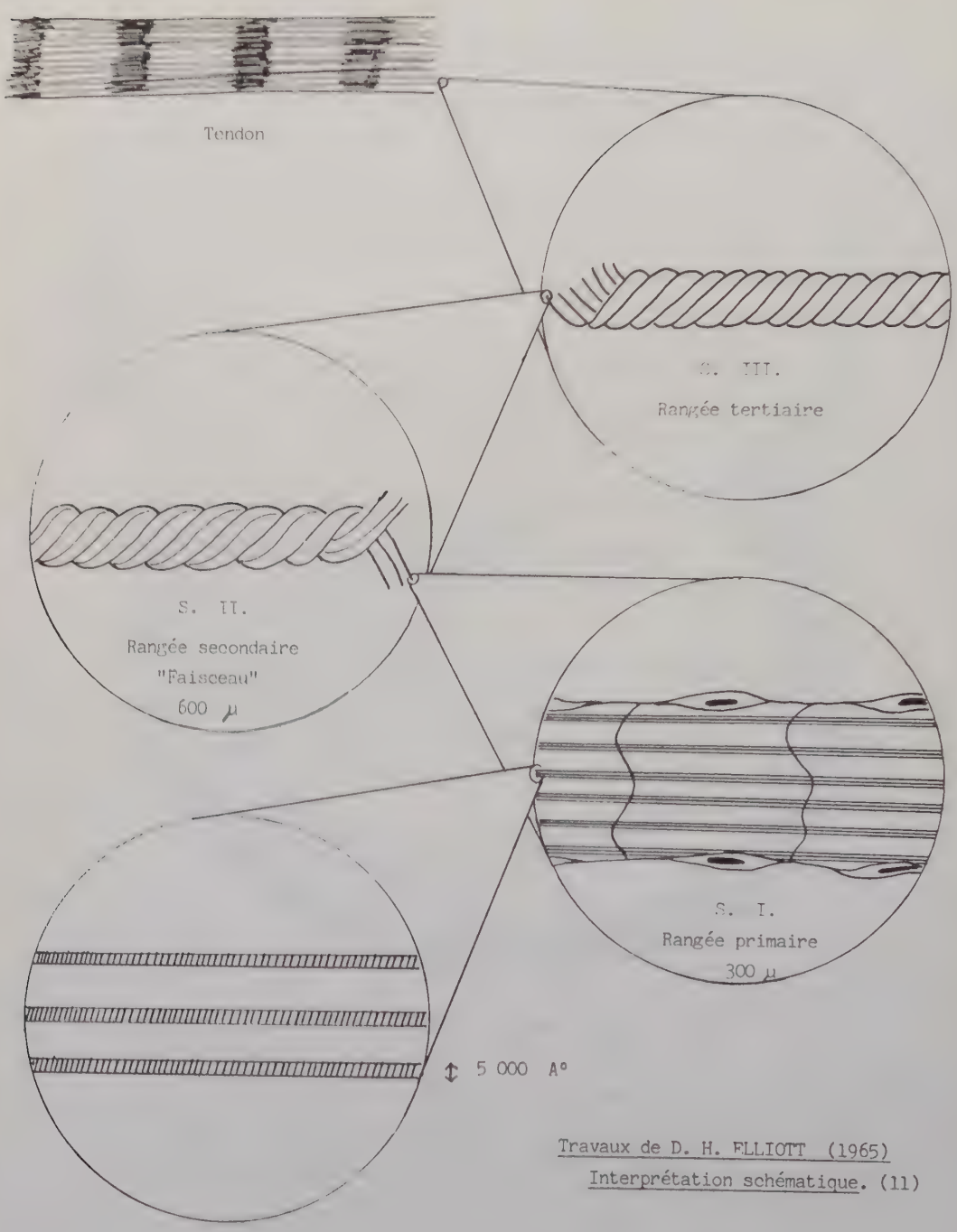
De même que nombre d'autres tissus (HARKNESS 61), il existe une augmentation de la concentration en collagène du tendon pendant la croissance.

Elément essentiel du tendon, le collagène est responsable de ses propriétés particulières. L'étude de la disposition dans l'espace de ses molécules est donc un apport primordial pour la compréhension de ses facultés mécaniques.

2.4.2. Matériel et méthodes d'étude.

Il est généralement admis par les chercheurs qu'il existe une analogie structurale de base pour les tendons dans le monde des mammifères. DALE (23) nous rapporte par exemple une similitude d'aspect en microscopie sous lumière polarisée pour des tendons aussi différents que :

./..



Travaux de D. H. ELLIOTT (1965)
Interprétation schématique. (11)

- un tendon de muscle releveur de la queue du rat,
- un tendon de muscle releveur de la queue du kangarou,
- un tendon d'un muscle du diaphragme et un tendon d'Achille chez l'homme.

OAKE et BARBENEL (29) étendent même cette analogie au monde des oiseaux par une étude sur la micro-architecture et les propriétés mécaniques du tendon du "Patagii Lengus Muscle" de l'aile.

Cependant, plusieurs hypothèses structurales rivalisent pour représenter l'architecture intime des fibres collagènes.

2.4.3. Les hypothèses proposées.

Pour H. ELLIOT (28) en 1965, l'unité structurale du tissu collagène est la fibrille, élément protéïque extracellulaire.

La longueur de cette fibrille s'accroît avec l'âge de l'individu, elle va de 500 à 5.000 A° dans un tissu adulte. Dans un tendon, l'anastomose entre fibrilles aboutit à une distribution trimodale.

On définit l'unité de structure du tendon par le terme : "Rangée primaire de tendon" ; celle-ci représente le groupe de fibrilles regroupées entre les rangées de tenocytes et encerclées par leurs anastomoses.

Utilisant la microscopie en lumière polarisée DIAMANT et col. en 72 (29) prétendent que cette structure est en fait bidimensionnelle chez le R.T.T. Ceci, grâce à un procédé qui consiste à faire effectuer une simple rotation du tendon sous la lumière polarisée et à observer le rythme d'apparition et de disparition des zones d'ombre. Ils concluent que cette structure est particulière au tendon de rat et due à son anatomie simple, aplatie caractéristique.

DALE et col. (23) la même année, généralisent la structure bidimensionnelle aux tendons de tous les mammifères. Ils suggèrent, à la suite d'examens au microscope électronique, que cette structure est en fait une sorte d'hélice aplatie perpendiculairement à son grand axe.

J.C. EVANS et J.C. BARBENEL (29) s'accordent avec ELLIOT pour la définition de la "rangée primaire de tendon". L'organisation en unités de calibre supérieur ne fait pour eux, comme pour les auteurs précédents, aucun doute. Ils prétendent qu'à ce niveau cependant, des différences de cohésion et d'interconnexion existent de façon incontestable entre des tendons d'origine différente. Le tendon du muscle releveur de la queue chez le rat, matériel d'étude principalement utilisé, aurait une structure particulière caractérisée par une extrême indépendance des faisceaux entre eux, permettant leur isolement facile.

./..

Son diamètre est très variable mais dépend du nombre plutôt que de la taille de ses fibrilles constituantes. Il est supérieur à 300 µ.

L'organisation spatiale de cette rangée primaire de tendon est très discutée. VERZAR, observant des rangées primaires de tendon issu de R.T.T. (Rat Tail Tendon : tendon du releveur de la queue du rat) par illumination épiscopique double, montre une répartition hélicoïdale des éléments fibrillaires de la rangée primaire de tendons. Plusieurs auteurs confirment d'ailleurs ce résultat.

VERZAR lui-même, puis RIGBY critiquent ce résultat par la suite, car la microscopie en lumière polarisée ne montre pas cet aspect en hélice et l'effacement de l'aspect en vague, lors d'étirement, disparaît beaucoup plus vite qu'il ne le ferait s'il était hélicoïdal. De plus, une rangée primaire de R.T.T. peut être divisée en plusieurs centaines de sous-fibres "en vagues" sans mise en évidence d'entremêlement de ces sous-fibres. Plusieurs investigations en lumière polarisée ont confirmé l'orientation des fibrilles suivant le grand axe du tendon sans enroulement.

Il existe beaucoup moins de doute sur la structure des unités plus grandes (secondaires ou tertiaires). Ces unités représentent une organisation hélicoïdale dans un réseau tridimensionnel où les faisceaux ont de nombreuses anastomoses entre eux.

L'examen attentif d'un tendon à l'oeil nu permet de mettre en évidence l'alternance de zones d'ombre et de zones claires de 70 µm de large. Ces bandes disparaissent en traction et réapparaissent en relaxation, pourvu que l'étirement n'ait pas dépassé 4 %.

Pour ce qui est de l'architecture des faisceaux, par analyse stéréographique sur des paquets fibrillaires issus de tendons traités à la hyaluronidase ils confirment l'existence d'une structure hélicoïdale.

B.W. OAKES et B. BIALKOWER (53) en 78 étudient sur le tendon élastique de l'aile d'oiseau le rapport entre réseau collagène et réseau élastique. Ils démontrent que l'aspect en vague et la rétraction en réponse à un allongement, disparaissent sur ces tendons lorsqu'ils sont traités à l'élastase. Les fibres élastiques seraient donc responsables du maintien des fibres collagènes sur un trajet sinusoïdal qui devient rectiligne lors d'un léger étirement. La fibre de collagène par elle-même n'a aucune élasticité ; elle se déploie simplement lors d'un allongement. Au microscope électronique, ces auteurs retrouvent ces fibres élastiques reliant les fibres de collagène. Ils signalent également des filaments de granules attachés régulièrement aux fibres de collagène. Des digestions spécifiques enzymatiques permettent de penser que ces derniers sont une agrégation linéaire de glycoprotéines (mucopolysaccharides de la substance fondamentale).

./..

2.4.4. Essai de synthèse.

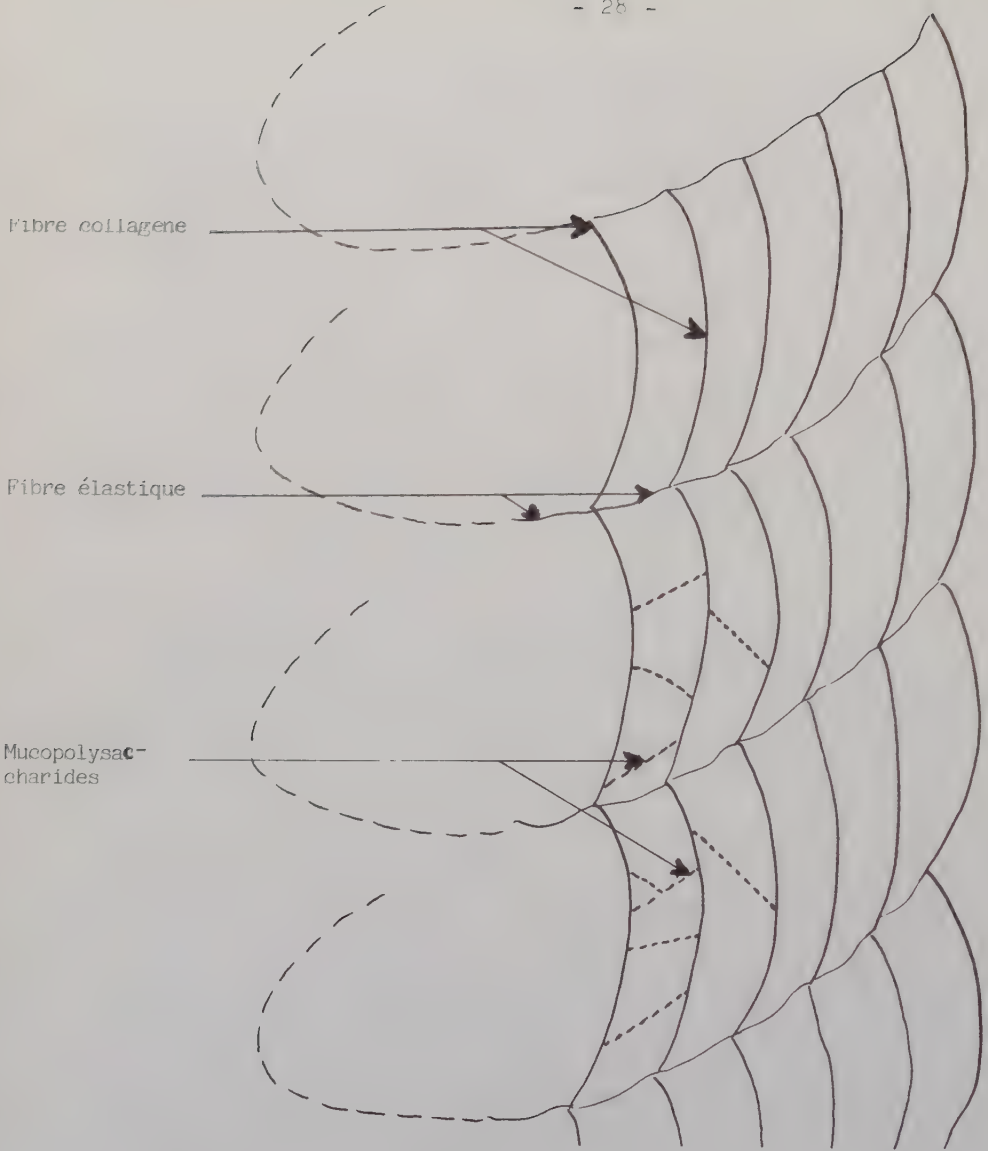
En conclusion, il semble se dégager que la disposition des fibres de collagène dans le tendon est une disposition parallèle. Ces fibres, en position relâchée ont un aspect "en vague". Si l'on suit dans l'espace la répartition des sommets de ces "vagues", ils décrivent des hélices. La cohésion entre fibrilles et le maintien de cet aspect en vagues au repos semblent sssurés conjointement par des fibres élastiques et les mucopolysaccharides de la substance fondamentale. Cette disposition correspond à un système mécanique élastique extrêmement précis, à nul autre pareil.

Ceci nous fait éminemment pressentir l'intérêt des traitements tendant à restituer après guérison une structure aussi proche que possible de la structure naturelle.

*

* *

./..



Anatomie ultrastucturale de la fibre tendineuse :
Essai de synthèse. (12)

3. ANATOMO-PATHOLOGIE DES TENDINITES

3.1. Définition.

Le terme de tendinite est un terme générique qui qualifie toute réaction inflammatoire à un traumatisme du tissu tendineux.

Il serait plus correct, sur un plan didactique de parler "de desmite" lorsqu'il s'agit du suspenseur du boulet qui est un ligament. Pour la commodité de l'exposé, nous ne parlerons que de tendinite, les études faites sur ce sujet ayant été d'ailleurs faites de façon préférentielle sur les tendons fléchisseurs.

3.2. Tendinite aigüe.

Première phase de l'évolution d'une inflammation du tendon, la tendinite aigüe est aussi la réponse immédiate du tissu tendineux soumis à un traumatisme interne ou externe. Nous avons séparé l'étude de la tendinite débutant par une simple dilacération fibrillaire de celle débutant par une rupture du tendon.

3.2.1. Dilacération fibrillaire.

a) Etiologie :

Son étiologie extrêmement complexe a fait l'objet de nombreuses études. Si la réalité profonde du phénomène est mal connue, certains facteurs intervenant principalement méritent d'être cités :

. Facteurs prédisposants.

* Causes anatomiques :

- Défaut d'aplomb :

Il est intéressant de remarquer la fréquence des accidents tendineux sur les chevaux "qui n'ont pas de talons", fréquence encore plus grande chez les sujets chez qui ce phénomène est unilatéral.

L'explication mécanique en est très simple : C'est l'hypertension des fléchisseurs au moment de l'appui. Les défauts d'aplomb latéraux interviennent également. On peut remarquer qu'ils favorisent surtout des traumatismes de la branche externe ou interne du ligament suspenseur du boulet qui subit un supplément permanent de traction. La position médiane des fléchisseurs les rendant beaucoup moins sensibles à cette influence.

- Longueur excessive des canons :

Certains chevaux, véritablement dysharmonieux dans leur modèle quant à la longueur relative de leurs canons par rapport au reste de leur squelette, peuvent être suspects d'une plus grande fragilité tendineuse. Il ne faut toutefois pas accorder trop d'importance à cet élément d'appréciation souvent subjective et si souvent démenti par la réalité.

./..

- Longueur excessive des pâturons :

Plus intéressant, car intervenant par effet de bras de levier autour de l'axe du boulet, toute démesure dans la longueur du pâturon accroît la tension exercée sur l'appareil tendineux pendant le mouvement.

- Poids excessif du sujet :

Transformé par le bras de levier ci-dessus cité en force de tension des cordages tendineux, le poids d'un cheval intervient beaucoup sur sa résistance tendineuse. Les entraîneurs de chevaux de course le savent bien qui s'émeuvent souvent,et à raison, de tel modèle de yearling "trop lourd".

* Causes physiologiques :

- Mauvais équilibre P/ca :

De fréquence extrêmement rare, les hypocalcémies entraînent , il est vrai, des défauts dans la contraction musculaire, pouvant être des plus néfastes pour les tendons à l'élasticité limitée.

- Défaut d'entraînement :

L'entraînement d'un cheval intervient au niveau du tendon lui-même, de son ou de ses muscles mobilisateurs de l'organisme en général. L'amélioration de la contractibilité musculaire, des possibilités d'oxygénation cellulaire,par un enrichissement de la formule rouge et une augmentation de la vascularisation elle-même du tissu tendineux,sont les trois principaux éléments qui

permettent un bon fonctionnement du tendon à l'effort. L'insuffisance d'un ou de plusieurs de ces paramètres est un facteur prédisposant,essentiel à la survenue d'une anoxie qui , nous le verrons ultérieurement, intervient très précocement dans le déroulement de la tendinite.

. Facteurs déterminants.

* Causes mécaniques :

Il faut regrouper ici les divers traumatismes externes pouvant entraver le fonctionnement normal d'un tendon à un moment ou l'autre de sa position durant la foulée. Citons :

. L'hyper-extension forcée, accidentelle (trou lors d'un parcours à allure rapide).

. Les bandages ou guêtres de travail mal ajustés.

. Le heurt d'un tendon par le sabot.

On peut remarquer d'ailleurs que si ces deux derniers types d'incidents sont assortis d'une mise au repos immédiate de courte durée (15 à 21 jours), ils bénéficient d'un pronostic souvent très favorable.

Ceci est loin de constituer une liste exhaustive des causes de tendinite. On pourrait signaler nombre d'autres facteurs intervenant plus ou moins directement dans l'apparition du phénomène.

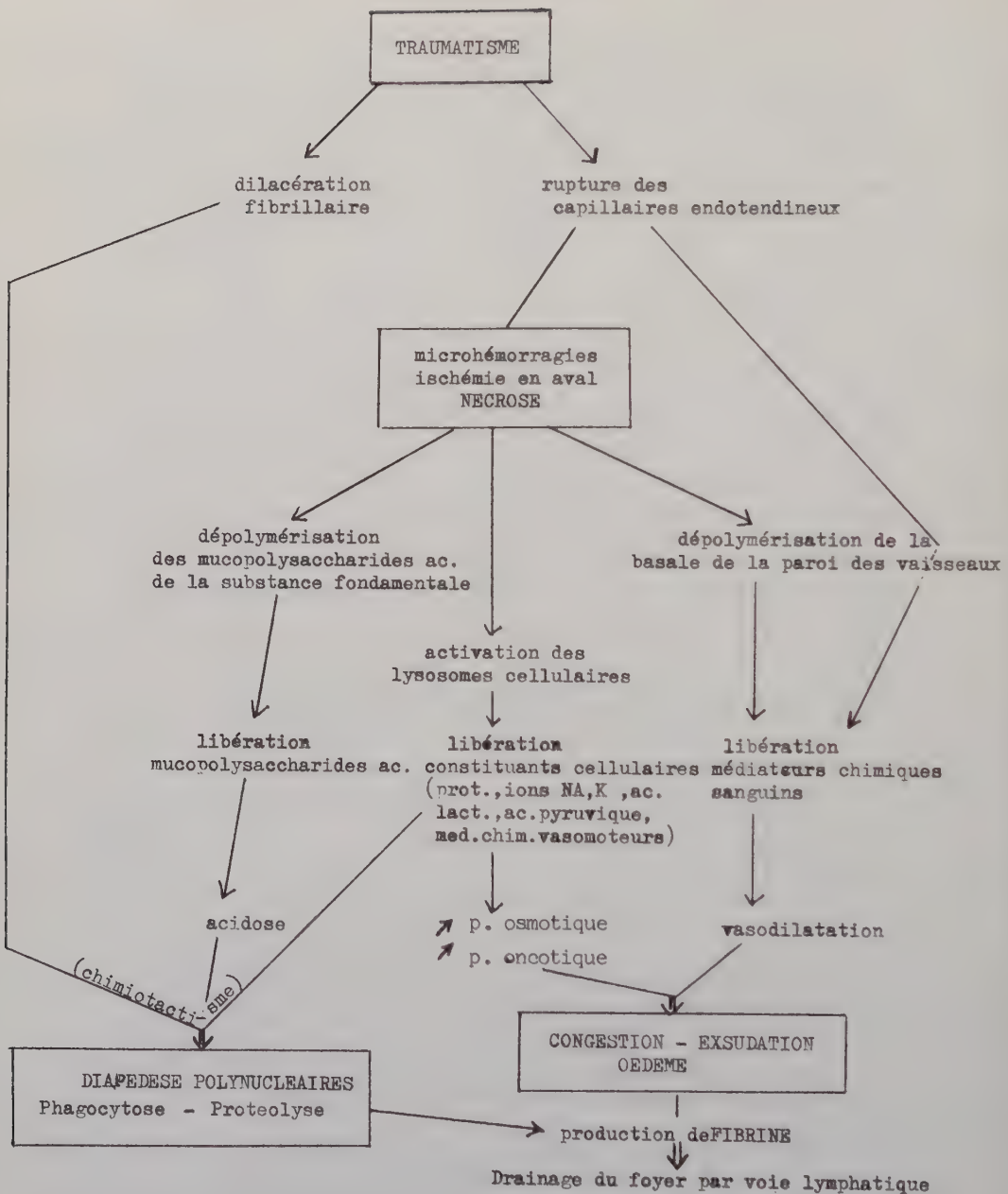
./..

L'un d'entre eux nous paraît tout de même important à rajouter : c'est la prédisposition héréditaire. Il est bien évident en effet que, statistiquement, des parents à tendinites donneront plus facilement des enfants à tendinites. Ceci est important à remarquer, à une époque où trop souvent encore, on entend dire d'un cheval,ou beaucoup plus fréquemment d'une jument "claquée", "Tant pis, il (ou elle) va partir au haras !". Cependant, il faut reconnaître que les grands éleveurs de chevaux de course en particulier, se gardent de favoriser la reproduction de tels sujets. D'autant plus que la sélection des meilleurs est aujourd'hui trop rapide pour permettre à un cheval de souffrir d'une tendinite pendant sa carrière et de réapparaître à un haut niveau de compétition. Si cela devenait la règle pour les chevaux de tous niveaux, cela constituerait une manoeuvre prophylactique très efficace pour ce fléau de l'entraînement de chevaux de sport.

b) Pathogénie :

L'évolution d'une tendinite aigüe se fait en deux phases dont la chronologie et le mécanisme d'apparition sont décrits dans le tableau ci-après.

./..



Chronologie de la tendinite aigüe . (14)

c) Signes cliniques :

Leur description est délicate, car ils sont variables, en raison de l'importance des dégâts initiaux et de la réactivité particulière à chaque sujet.

Dans le cas d'une tendinite franche, on peut néanmoins dégager un tableau général :

L'observation à distance de l'animal nous montre une boîterie. C'est d'ailleurs très souvent, le premier signe observé par le propriétaire.

L'examen rapproché permet d'apercevoir l'engorgement de la région,et sur les sujets à peau fine, la turgescence des veines superficielles.

La palpation, membre au poser, révèle :

- une chaleur marquée.
- un engorgement ou un empâtement, d'appréciation quelquefois plus subtile.
- une sensibilité non constante.

La palpation, membre au lever, poursuivie en essayant d'individualiser les tendons, permettra de localiser la lésion. Toutefois, un engorgement important ou une douleur excessive peut quelquefois l'empêcher. Cette précision sera alors apportée par un nouvel examen quelques jours plus tard.

./..

L'évolution de ces signes se fait, après une dizaine de jours de repos, vers une disparition de l'engorgement pour ne laisser subsister qu'un léger empâtement et la douleur à la palpation au lever. La boîterie n'est plus ici un signe intéressant, le cheval étant consigné au box et sa recherche pouvant entraîner l'aggravation des lésions existantes.

d) Lésions :

Bien étudiés par STROMBERG (69), voici quels sont les résultats d'une analyse portant sur l'étude nécropsique de 34 tendons de 27 chevaux atteints de tendinites. En fonction du délai entre l'apparition des signes cliniques et l'autopsie, il distingue :

- Lésions aigües : jusqu'à 2i jours.
- Lésions subaigües et chroniques : + de 21 jours.

De plus, en fonction de l'importance de la tendinite, il sépare :

. Premier degré :

Engorgement très léger, fusiforme ou pas d'engorgement du tendon (dans les cas chroniques, épaississement plus diffus).

./..

STADE	EXAMEN MACROSCOPIQUE	EXAMEN MICROANGIOGRAPHIQUE	EXAMEN HISTOLOGIQUE
I	- Léger engorgement fusiforme, - Surface légèrement rougeâtre - Sections transversales rougeâtres	-Augmentation du nombre des vaisseaux de part,et d'autre de la lésion.	- Petits vaisseaux différents dans leur orientation et leur arrangement des vaisseaux normaux = Néovascularisation . - Dégénerescence - Nécrose Désintégration des fibres de collagènes Microhémorragies (ds.les rangées de fibre et ds. les espaces endotendineux.) - Infiltration éparse de cellules mésenchymateuses au niveau de l'endotendon. - (pas de changement inflammatoire au niveau de l'épitendon et du paratendon.)
II	- Engorgement plus marqué - Fines stries hémorragiques en surface - Sections transversales rougeâtres ou gris rosé avec occasionnellement des zones hémorragiques.	idem I + - Vaisseaux venant de la périphérie vers le centre aux nombreuses anastomoses avec les longitudinaux - Augmentation de la vascularisation not. sur le bord antérieur du tendon.	- Dégénérescence centrale +hémorragies - Infiltration par des cellules mésenchymateuses surtout entre le 7° et le 21° jour sous forme de cellules arrangées en ligne entre les faisceaux de collagène,accompagnées de vaisseaux néoformés .
III	- Epaississement marqué du paratendon avec hémorragie et oedème marqué. - Engorgement marqué du tendon - Sections transversales :zone centrale molle et rouge ou brune avec de larges plages hémorragiques .	- Large plage centrale sans vaisseau. - Vaisseaux de gros calibre périphériques provenant du para et de l'épitendon des ramifications vers la zone centrale.	- Tissu collagène amorphe dégénéré avec cellules mortes au centre - larges hémorragies - Zones périphériques et paratendineuses colonisées par du tissu de granulation entremêlé avec des rangées de tendon normal ou dégénéré.

. Deuxième degré :

Engorgement modéré, fusiforme, bien localisé avec léger épaississement du tissu paratendineux.

. Troisième degré :

Engorgement marqué à la fois du tendon et du paratendon.

Dans cette étude, l'appellation aigüe ou chronique pour la qualification des lésions observées se superpose approximativement à l'appellation aigüe ou chronique donnée par un praticien à l'observation clinique d'ube tendinite.

En anatomo-pathologie, conformément à l'étude pathologique ci-dessus, la phase aigüe se termine au moment où apparaissent des phénomènes cellulaires, la diapédèse des polynucléaires faisant charnière avec la phase subaigüe.

3.2.2. Rupture tendineuse

a) Cause : Traumatisme.

C'est le plus souvent le choc de la pince du fer postérieur du même latéral qui vient frapper le fléchisseur superficiel à son maximum d'extension. Celui-ci casse alors comme du verre.

./..

La section d'un tendon peut être également la conséquence fâcheuse d'une plaie pénétrante.

Dans ce cas, il faut tenir compte, lors du traitement, de la contamination septique du foyer.

Les tendinites à répétition sur un tissu de plus en plus fragilisé peuvent aboutir au bout du compte, à une rupture partielle ou totale du tendon ou du ligament suspenseur intéressé.

b) Signes cliniques :

Immédiatement après la rupture, l'animal présente :

- une boîterie marquée,
- une plaie cutanée, si l'étiologie est traumatique externe.
- un affaissement du boulet peu sensible pour une rupture du perforé. Importante, s'il s'agit du perforant (presque systématiquement associée à celle du perforé). "Boulet par terre" pour une rupture du ligament suspenseur du boulet).
- une dépression palpable entre les abouts tendineux dont le proximal, sous l'effet de la traction musculaire est rétracté de deux à trois cms.
- une douleur immédiate de la région.

./..

c) Evolution histologique de la zone de rupture :

Peu de temps après la rupture, l'espace entre les abouts est comblé par un caillot sanguin.

L'organisation de ce caillot associé à la réaction inflammatoire initiale aboutit à la formation d'un exsudat fibrino-hémorragique remplissant l'intervalle entre les extrémités tendineuses.

Les synoviales et le paratendon deviennent oedématiés et la prolifération fibroblastique survient au bout de cinq jours, à partir de ces structures.

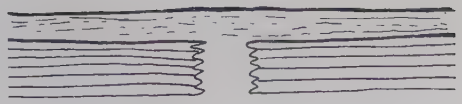
Les fibroblastes ainsi formés, envahissent l'espace entre les abouts et forment le tissu de granulation, remplaçant la fibrine initiale.

Les tenocytes des extrémités tendineuses dégénèrent et sont remplacés par des fibroblastes issus des éléments périphériques (épitendon, paratendon).

Les fibres collagènes produites par tous ces fibroblastes sont progressivement orientées suivant les lignes de force, parallèlement au grand axe du tendon : le tissu de granulation devient du tissu fibreux.

Ainsi se comble petit à petit l'espace créé par la rupture. Cette réparation nécessite en outre une immobilisation du membre pendant au moins trois semaines, celle-ci étant réalisée de manière à rapprocher les abouts (membre en flexion, s'il s'agit d'un fléchisseur).

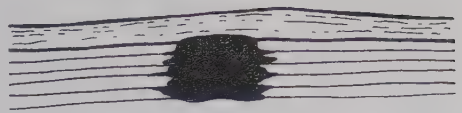
./..



1

Rupture

Traumatisme



2

Caillot

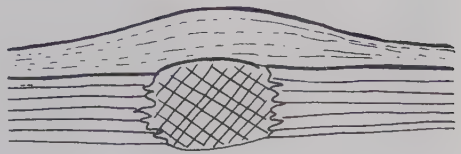
Hémorragie

1er au 5ème jour

Congestion

Exsudation

Oedème



3

Exsudat fibrino-hémorragique

Diapédèse polyn.

Migration des fibroblastes à partir du paratendon.

4

4'

Tissu de granulation

5e au 21e j.

Fibrose collagène

5

Nodule cicatriciel final

4e au 6e mois

Remodelage secondaire

Evolution histologique de la zone de rupture.

d) Pronostic de récupération :

Il est fonction de l'origine de la rupture de son niveau et des structures atteintes.

Si la trame du tissu tendineux était déjà altérée avant la rupture, la récupération sera très aléatoire.

L'ouverture des gaines synoviales distale ou proximale est un handicap supplémentaire à la guérison.

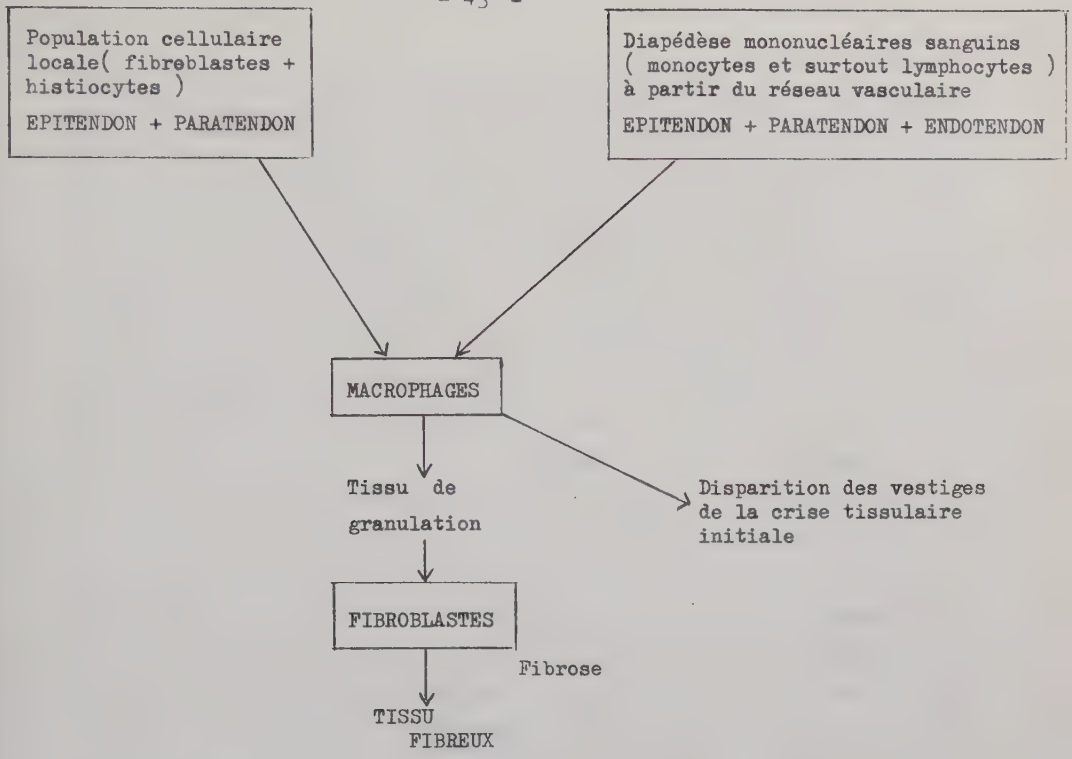
La rupture au niveau d'une zone de grande mobilité (poulie sésamoïdienne par exemple) rend très difficile l'accès aux abouts tendineux. Dans ce cas, les adhérences consécutives à la cicatrisation entravent considérablement le fonctionnement du tendon.

En conclusion, la rupture d'un tendon chez un cheval est un accident très grave qui compromet très souvent définitivement la carrière sportive du sujet.

3.3. Tendinite subaïgüe - Tendinite chronique.

Nous les étudierons dans une même rubrique, car elles sont regroupées dans l'appellation clinique de "tendinite chronique" et intimement liées d'un point de vue anatomo-pathologique.

./..



Chronologie de la phase chronique d'une tendinite . (16)

3.3.1. Définition - Origine.

C'est la suite inéluctable d'une tendinite aigüe, mais ce peut être aussi un phénomène primitif évoluant d'emblée. En effet, des micro-traumatismes répétés entraînent à long terme une inflammation d'un tendon évoluant à bas bruit et s'accompagnent de modifications morphologiques et histologiques semblables à celles qui suivent la tendinite aigüe. En réalité, la distinction entre ces deux formes quant à leur origine est un peu erronée. En effet, c'est simplement une différence dans l'intensité des phases initiales qui séparent les deux phénomènes. La "répétition" du micro-traumatisme étant dû à son inappréciation clinique et à la persistance d'un travail normal du sujet, ce qui entraîne une aggravation progressive du traumatisme initial en même temps que la mise en oeuvre de sa guérison. Plusieurs processus inflammatoires évoluent ainsi à des stades différents. L'observation de leur résultante accordant une prééminence aux phénomènes cellulaires ou fibreux, on a qualifié ainsi de subaigües ou chroniques, ces tendinites.

3.3.2. Pathogénie.

Faisant suite à la diapédèse des polynucléaires et à la lyse de l'exsudat fibrineux, l'apparition d'un tissu de granulation comblant la zone tissulaire lésée est le début de la phase subaigüe. Le schéma suivant nous montre son origine et son devenir. (16).

./..

Les macrophages, leur fonction de phagocytose et le remplissage de la zone lésée terminés, vont se différencier en fibroblastes qui vont fabriquer de la fibre collagène. On assiste ainsi à la fibrillogenèse. C'est le stade d'inflammation chronique caractérisé par la fibrose du tissu. Le stade final de celle-ci est la cicatrice, tissu scléreux composé essentiellement de fibres collagènes, pauvre en cellules, rétracté par rapport au stade de granulation.

3.3.3. Signes cliniques.

Suivant l'importance du traumatisme initial, l'examen à distance révèlera ou non une déformation.

La boîterie a en général disparu. La palpation révèle une induration du tendon et la présence d'adhérences avec les structures périphériques. (paratendon ou autre tendon, ou les deux). On a quelquefois du mal à mobiliser la peau sur ce cordon fibreux. Le tissu conjonctif sous-cutané semble quelquefois faire partie de cette prise en masse fibreuse.

3.3.4. Aspect lésionnel.

Deux formes :

- Cicatrisation ad-integrum : Correspondant à une clinique pauvre, voire sans aucun signe particulier, l'examen histologique de la zone lésée révèle une restauration du tissu comparable, dans l'équilibre de la répartition de ses composants, avec celle du tissu sain.

./..

La microangiographie du secteur révèle (STRÖMBERG) une répartition correcte des vaisseaux qui sont en nombre et de taille identiques au tendon sain.

- Persistance de séquelles : C'est hélas le cas le plus fréquent. Le tissu fibreux cicatriciel englobe toute la région liant de façon anormale ces structures auparavant indépendantes (tendons - paratendons).

De plus, et c'est ici la plus caractéristique de l'inflammation spécifique au tendon, la phase aigüe ne se termine pas par l'élimination totale du tissu nécrosé.

En effet, à l'ouverture chirurgicale d'un tel tendon, nous découvrons un noyau central grisâtre, facile à distinguer du tissu sain périphérique. Il s'agit du tissu nécrosé qui a persisté, le phénomène inflammatoire se développant à sa périphérie.

L'étude histologique varie suivant le stade. Le tissu de granulation s'appauvrit progressivement en cellules. Les fibrocytes s'alignent suivant la direction du grand axe du tendon. Simultanément, à ce processus de réorganisation, le tissu initialement riche en vaisseaux apparaît moins vascularisé.

L'examen microangiographique révèle en outre une zone centrale pratiquement sans vaisseaux, qui correspond à la zone nécrosée que l'on retrouve macroscopiquement, entourée par une auréole de vaisseaux plus développés.

./..

3.3.5. Conséquences - Pronostic de récupération fonctionnelle :

A l'évidence, l'étude de l'anatomie pathologique des tendinites nous montre que rares sont les cas où le phénomène inflammatoire aboutit à la guérison du tendon. La persistance d'îlots de nécrose dans le corps du tendon, la présence d'adhérences périphériques entraînent la fragilisation de la trame ou des entraves au glissement favorisant l'apparition de récidives. Les traitements chirurgicaux auront donc deux objectifs essentiels :

- Faciliter une meilleure vascularisation des zones en cicatrisation pour limiter les plages de nécrose.

- Faciliter ou rétablir le glissement.

*

* *

./..

4. TECHNIQUES CHIRURGICALES

-=-=-

4.1. Conditions pré-opératoires.

4.1.1. Diagnostic - Choix de la technique :

Le terme de tendinite est un terme générique. Le pronostic dépend de la gravité des lésions. Il convient avant tout d'instaurer un traitement qui ne risque pas de l'aggraver.

Plusieurs critères sont à envisager pour le choix de la technique :

- Le degré de compétence du praticien et la qualité des installations dont il dispose. Si les opérations de splitting, styletting ou de sutures peuvent être effectuées dans une ambiance moyennement stérile, on ne peut greffer un tendon ou lui adjoindre une prothèse sans bloc chirurgical et équipements de haute stérilité, semblable à ceux de la chirurgie articulaire.

- La gravité de la lésion. Mieux vaut être prudent sur une tendinite légère qui pourrait tout aussi bien guérir par un traitement traditionnel associé au repos.

./..

On peut inversement "risquer le tout pour le tout" sur des tendinites graves qui sont jugées irrécupérables par les traitements classiques.

- La connaissance de la psychologie du propriétaire ou de l'entraîneur. Savoir apprécier l'aptitude de ce dernier à accepter les contraintes assujetties à tel ou tel traitement (temps de repos, rééducation, etc..).

- L'aspect économique : Apprécier en commun avec le propriétaire si l'investissement nécessaire est compatible avec la valeur du cheval et l'étendue de ses potentialités de compétition.

En fait, très souvent, plusieurs techniques opératoires sont judicieusement envisageables pour une même lésion.

4.1.2 Préparation à l'intervention

a) Générale :

Les chevaux atteints de tendinite sont le plus souvent en période d'entraînement, donc, suralimentés et surexcités. Ce sont donc des sujets à haut risque opératoire s'ils doivent subir une anesthésie. La fréquence des accidents d'anesthésie-réanimation sur les opérations d'urgence en témoigne.

La préparation du cheval comprend :

- Une diminution progressive et importante de l'alimentation en cours puis son remplacement par une alimentation"rafraîchissante"(mash, barbottage..). Le sujet est mis sur une litière en tourbe ou en matériau artificiel pour éviter l'ingestion massive de paille nuisible à un transit intestinal correct. Le cheval est laissé à la diète hydrique douze heures avant l'opération.

- L'administration éventuelle d'analgésiques ou d'anti-inflammatoires. Les premiers évitant les accidents liés à la douleur : fourbure du membre opposé si le cheval n'appuie pas son membre lésé. Myosite du membre opposé du dos liée à l'adoption d'une position antalgique par contractions permanentes de certains muscles. Les seconds, en plus de leur effet antalgique, accélérant la préparation locale par voie générale (réduction de la congestion, de l'oedème, etc..).

- Un examen clinique complet, notamment de l'appareil cardio-respiratoire (éventuellement électrocardiogramme), de la température rectale.

- Un contrôle hématologique (numération, formule) et biochimique sanguin (bilirubine totale et conjuguée, urée, créatinine). Ces derniers destinés à vérifier l'absence de maladie générale, d'une insuffisance hépatique ou rénale. Tous ces tests étant bien entendu très importants pour éliminer la part prévisible des accidents d'anesthésie.

b) Locale :

L'intervention chirurgicale n'est concevable que sur un tendon "refroidi" en l'absence d'oedème ou d'inflammation intempestive. En effet, ces derniers empêchent une hémostase soignée indispensable pour la pratique d'une chirurgie fine atraumatique et aseptique.

Le site opératoire est tondu, rasé largement. Un pansement imprégné d'une solution antiseptique peut être mis en place pendant les dernières 24 heures.

4.2. Techniques destinées à améliorer l'irrigation intra-tendineuse.

4.2.1. Scarification :

a) Généralités - Bases anatomo-pathologiques.

La cicatrisation dépend de l'importance et de la répartition de la vascularisation au sein du tendon lésé. C'est cette constatation qui est à la base de la méthode de scarification des tendons, plus connue sous le nom de "styletting".

L'étude de la vascularisation tendineuse nous a montré que lors de tendinite, la suppléance vasculaire a pour principale origine les vaisseaux périphériques du paratendon. Dans le cas d'une cicatrisation naturelle, il persiste des zones avasculaires de dégénérescence cellulaire et de nécrose.

L'idée est donc venue de favoriser la pénétration du tissu conjonctif paratendineux, riche en vaisseaux, au sein du tendon. Les fibroblastes de cica-

trisation se trouveraient ainsi répartis d'une façon plus homogène et convenablement irrigués. La trame collagène produite serait donc plus régulière et par conséquent plus solide.

b) Historique.

C'est FORSELL qui, le premier, en 1959, imagine de perforer un tendon atteint de tendinite avec un stylet conçu spécialement. Immédiatement reprise par d'autres, notamment TUFVESSON, cette technique est alors très souvent associée à un "feu en raies". A ce propos, PROCTOR en 1963, constate de façon statistique l'inefficacité des traitements traditionnels (douche, blistes, feux, repos d'un an..); 5 à 10 % de récupération.

ASHEIM puis SEVELIUS en 1964 améliorent la technique du "splitting." Reprise sous ses deux formes, "splitting"à ciel ouvert,"splitting" sous-cutané, par d'autres tels NILLSON en 1970, KNUDSEN en 1976, cette méthode semble avoir considérablement amélioré le pronostic des tendinites. Après avoir décrit la scarification sous ses différentes formes, nous essaierons d'évaluer leur intérêt respectif.

c) Méthode du stiletto ou "stabbing".

Imaginée par FORSELL, décrite par TUFVESSON, cette méthode consiste à ponctionner le tendon perpendiculairement à son grand axe à l'aide d'un bistouri à lame étroite, ce qui laisse subsister des zones de dégénéres-

./..

cence non traitées. Ceci explique sans doute que l'on ne considère généralement pas que cette méthode améliore notablement le pronostic. Ces îlots non traités constituent des "loci minores", enclaves moins bien cicatrisées, plus fragiles, sujettes à des récidives.

d) Splitting à ciel ouvert.

C'est ASHEIM qui, en 1964, préconise cette méthode pour remédier au défaut de la précédente. Il envisage l'ouverture chirurgicale du tendon sur toute sa longueur.

1. Préparation.

L'opération se fait sur un cheval couché et anesthésié. Après tonte, rasage, désinfection de la peau, le champ opératoire est délimité sur la face latérale et postérieure des tendons depuis le pli du genou jusqu'au boulet.

2. Temps opératoires.

- Temps préparatoire :

Sur la face latérale, en regard du perforant, la peau est incisée, les extrémités supérieure et inférieure du trait d'incision étant légèrement curvilignes, à convexité antérieure. Le tissu conjonctif sous-cutané est disséqué pour dégager la lèvre postérieure de la plaie opératoire. Le fascia sous-cutané et le paratendon sont incisés suivant une ligne parallèle à celle de la peau déportée d'environ un centimètre vers l'arrière (en regard du perforé). Le tendon, s'il s'agit d'un fléchisseur superficiel, est ainsi découvert, par dissection dans le paratendon, sur tout son diamètre ainsi que

proximalement et distalement au-delà de la zone lésée. Rappelons que celle-ci a un aspect rouge grisâtre et de nombreuses adhérences périphériques qui tranchent avec celui blanc nacré, luisant, lisse et sans adhérence du tissu tendineux sain.

- Temps principal :

1. Le tendon est sectionné sur toute son épaisseur jusqu'à deux centimètres de part et d'autre de la zone lésée.

2. L'incision tendineuse n'est pas suturée, le fascia sous-cutané est refermé par un surjet simple à l'Ercedex ND * ou VICRYL ND * fil résorbable par simple hydrolyse en 60 jours. Ce matériau limite la réaction inflammatoire au niveau de la cicatrice et par conséquent, la formation d'adhérences. ASHEIM ne disposant pas de ce matériel préconisait dans le même but, l'emploi de fil d'acier inoxydable (diamètre 0,2 mm).

3. La peau est refermée soit au fil d'acier : points simples, combinés avec des points d'appui réalisés suivant le schéma de NILLSON (1969), soit par un surjet à points passés à l'Ercedex ND * n° 4.

3. Pansement.

Un bandage serré est mis en place dans le cas d'une opération sur un suspenseur. Un plâtre de Paris semble préférable dans le cas d'un fléchisseur, afin de limiter l'oedème qui pourrait provoquer la rupture des points cutanés.

MAXWELL en 1961, préconise l'utilisation d'une ferrure à talonnette après deux semaines de plâtrage en flexion, suivant la technique décrite par ADAMS en 1966 (plâtre englobant le pied).Ce système, d'une grande utilité dans les cas de sutures tendineuses, ne nous paraît pas judicieux ici où il convient plutôt de veiller à ne pas avoir de rétraction tendineuse lors de la cicatrisation. NILLSON au contraire, recommande la reprise des promenades au pas 7 à 8 jours après l'opération.

4. Soins post-opératoires.

Bandâge au plâtre est enlevé 12 à 14 jours après l'opération en même temps que les points cutanés. En principe, l'engorgement est réduit et permet la mise en place d'une simple bande de gaze imbibée d'oxyde de zinc (Viscobande ND *) 2 à 3 semaines.

Après l'opération, le programme d'entraînement proposé est quelque peu différent suivant les auteurs. Le voici, tel que nous le propose ASHEIM en 1976 pour un trotteur :

Immédiatement après l'opération, le cheval est laissé libre de se mouvoir dans son box, et ceci, pour une période de deux semaines. Le cheval est ensuite sorti en main pour deux promenades quotidiennes pendant trois semaines. Au début, ces promenades durent à peine cinq minutes, elles sont progressivement augmentées jusqu'à une vingtaine de minutes. Puis, le cheval est attelé à un sulky et l'exercice au trot est peu à peu intensifié. Après cinq à six mois, le trotting à grande allure est entrepris et le cheval est ainsi suffisamment entraîné pour courir six à sept mois après l'opération. En ce qui concerne

les galopeurs, nous dit l'auteur, le programme est rallongé de un à deux mois.

e) Splitting sous-cutané.

C'est ASHEIM et KNUDSEN en 1967 qui ont décrit la méthode de splitting sous-cutané sous le nom de splitting percutané.

Celle-ci est en fait une adaptation de la précédente qui, si elle améliorait les résultats par rapport aux techniques classiques, se compliquait souvent d'adhérences au niveau du sinus opératoire.

1. Préparation.

- de l'animal :

L'opération s'effectue sur un cheval debout, tranquillisé, et sous le couvert d'une anesthésie locale. Chez de rares sujets très difficiles, on pourra en plus employer un tord-nez. La tranquillisation est obtenue par administration intraveineuse d'un cocktail Acepromazine - Morphine ou Acepromazine - Phénergan. L'anesthésie locale est réalisée par infiltration sous-cutanée au-dessous de part et d'autre du carpe ou du tarse. La zone opératoire est tondue, rasée, aseptisée.

- Instrument utilisé :

C'est un bistouri spécialement conçu pour l'opération. A double tranchant, avec une extrémité pointue légèrement convexe, la lame à 4 mm de largeur pour des

longueurs de 10, 20 ou 30 mm (suivant l'épaisseur du tendon à traiter). Elle est en acier flexible afin d'éviter toute rupture à la flexion.

2. Temps opératoires.

- temps préparatoire :

Le membre à opérer est levé par un aide qui s'efforcera de maintenir le pied en extension afin de tendre les tendons à opérer.

- temps principal :

D'une main, le chirurgien introduit le bistouri dans la peau et le tissu conjonctif sous-cutané, jusqu'à ce que le tendon puisse être palpé avec l'extrémité du bistouri. Le tendon traité est alors soigneusement immobilisé avec l'autre main. Après quoi, le tendon est transpercé perpendiculairement à son grand axe jusqu'à sentir la lame sous la peau de l'autre côté. Puis une incision longitudinale est réalisée en manoeuvrant en éventail le manche du bistouri. Des incisions sont ainsi réalisées à environ 1 cm d'intervalle tout au long de la zone lésée ainsi que largement au-dessus et au-dessous. Plusieurs plans peuvent être ainsi réalisés dans les cas graves, à partir des deux faces et même si c'est possible, du bord postérieur.

On peut signaler qu'il est tout à fait possible, et même à notre avis, préférable, de procéder à cette opération sur le membre au poser. L'intervention est ainsi plus précise quoique beaucoup plus inconfortable pour le chirurgien.

./..

3. Pansement.

Après l'opération, le membre est enveloppé dans un pansement ouaté, recouvert par des bandes souples et élastiques (Elastoplaste ND * ou Elasticon ND *). Certains praticiens mettent en place pour trois semaines un plâtre ou une enveloppe rigide (Light-cast, fibre de verre, etc..).

4. Soins post-opératoires.

Dans tous les cas, les chevaux opérés sont laissés libres de se mouvoir dans un box pour une période de un mois. Les promenades en main sont entreprises après ce laps de temps pendant cinq minutes deux fois par jour au début. Elles sont progressivement augmentées jusqu'à durer 20 mn à la fin du troisième mois suivant l'opération. Le travail au trot est alors entrepris pour un mois. Le travail au galop commence au début du cinquième mois. L'entraînement normal n'est concevable qu'au sixième mois et par conséquent, un galopeur par exemple, ne pourra courir que minimum sept mois après l'opération.

Pendant la convalescence, aucun traitement traditionnnel n'est administré. Le programme est simplement retardé, voire interrompu, si un engorgement du membre apparaît.

./..

f) Scarification intratendineuse par tunnellisation.

E. J. ROBERTS aux Etats-Unis et LESAFFRE (42) en France sont à l'origine de cette technique originale. Celle-ci dérive de la technique de greffe par tunnellisation (voir chapitre correspondant).

1. Préparation.

L'instrument utilisé est une lancette spéciale aux deux lames finement acérées, type aiguille à séton modifiée.

L'intervention est pratiquée sur un sujet en décubitus latéral, sous anesthésie générale.

2. Temps opératoire.

On pratique une incision longitudinale de la peau, de 1 à 2 cm au niveau de la partie supérieure de l'anneau du perforé. La lancette spéciale est introduite dans le corps du tendon fléchisseur superficiel et poussée proximalement jusqu'à la partie distale de la gaine carpienne sans être extériorisée à ce niveau . Elle est ensuite retirée et à nouveau poussée dans le tunnel précédemment créé de manière à réaliser une incision dans un plan à 90 ° par rapport à la scarification précédente. Elle est ensuite retirée et réintroduite dans les deux plans à 45 ° par rapport aux deux plans initiaux. Pendant toutes ces incisions, le cheminement de la lancette est contrôlée de l'extérieur à travers la peau par l'autre main, de manière à s'assurer de la complète section du tendon.

./..

4.2.2. Résultats.

a) Résultats statistiques publiés.

. Splitting du tendon à nu.

- SEVELIUS en 1964 rapporte que 28 chevaux sur les 40 opérés ont couru au moins une fois (67).

- NILLSON et BJORK en 1969 sur 175 chevaux obtinrent les résultats suivants (52).

150 trotteurs	25 galopeurs
. 75 % ayant été opérés du ligament suspenseur du boulet.	8 ont recouru
. 68 % ayant été opérés ont recouru	

ce qui représente une nette augmentation pour les trotteurs dont 10 à 20 % seulement recourent après un traitement classique.

L'interprétation du résultat sur les galopeurs n'est pas possible vu le petit nombre de chevaux traités.

. Splitting percutané.

- KNUDSEN en 1976 sur 451 trotteurs obtint les résultats suivants : (41).

./..

285 suspenseurs	166 tendons
. 88 % ont recouru	. 73 % ont recouru
. 59 % ont recouru plus de 10 fois.	. 57 % ont recouru plus de 10 fois.

- Il est dommage qu'il n'existe pas à notre connaissance de résultats statistiques publiés sur l'utilisation de cette technique chez les galopeurs.

Néanmoins, son utilisation au rythme d'environ 200 cas par an, depuis cinq ans, par les praticiens de Chantilly leur a fait observer une efficacité d'au moins 50 % (chevaux ayant recouru plusieurs fois).

. Scarification par tunnellisation.

Cette technique ne semble pas avoir fait l'objet d'une utilisation très suivie. Nous ne pouvons donc pas en donner un résultat statistique.

b) Résultats histologiques.

Des examens histologiques pratiqués par ASHEIM (2) en 1964 ou STROMBERG (71) en 1974 nous permettent de faire les observations suivantes.

./..

Une nette augmentation de la vascularisation intratendineuse est observée. Son maximum est situé entre 28 et 150 jours après la chirurgie et elle est encore visible 360 jours après l'opération. (70).

Un processus de nécrose très lent à se résorber s'établit tout au long de l' incision tendineuse dans la cas de splitting du tendon à nu.

L'examen histologique deux ans plus tard révèle un tendon de structure normale,excepté que les fibres ont un trajet . plus irrégulier . Aucune zone de dégénérescence n'est relevée.

c) Conclusion.

- Résultats statistiquement supérieurs à ceux obtenus par les méthodes traditionnelles.
- Satisfaction sur le plan scientifique :
  Apport d'une solution à un des écueils de la cicatrisation naturelle : la persistance de zones de nécrose suite à une mauvaise vascularisation.
- Technique utilisable par tous :
  Dans sa forme percutanée, le splitting est réalisable sur un cheval debout. Ceci le rend accessible aux praticiens n'ayant pas de bloc opératoire, d'autant plus que le matériel utilisé est très simple et d'un prix abordable.

Mais :

- Les splittings du tendon à nu et par tunnellisation nécessitent une anesthésie générale en bloc opératoire.

- Le tissu de réparation obtenu a des propriétés mécaniques, inférieures à celles du tendon normal, notamment en ce qui concerne son élasticité et sa résistance.

- Des adhérences périphériques se produisent, sources fréquentes de récidives par l'entrave au glissement et l'échauffement qu'elles provoquent.

Cette raison explique la supériorité d'efficacité de cette technique dans le traitement chirurgical du ligament suspenseur du boulet du cheval et du tendon d'Achille chez l'homme, ces deux structures ayant une mobilité physiologique très inférieure à celle des fléchisseurs du cheval.

4.3. Technique destinée à restaurer une trame tendineuse normale. - La greffe de tendon -

4.3.1. Généralités.

La greffe est une opération qui consiste à transférer sur un organisme des parties de tissu ou d'organe prélevés sur lui-même ou sur un autre organisme.

C'est FACKELMAN (31) qui réalise en 1972 les premières greffes de tendon sur des chevaux.

LEPINAY et LESAFFRE en France (43) en 1975 nous font part d'une expérimentation sur quatre chevaux et STROMBERG et TUFVESSON (70) à Stockhölm en 1977 nous rapportent leurs travaux effectués sur 25 chevaux aux tendons cliniquement normaux, sur lesquels ils expérimentent quatre types différents de greffes.

D'un point de vue thérapeutique, l'indication de greffe est évidente lorsqu'il y a perte de substance après plaie pénétrante. Elle est aussi indiquée, de façon formelle lorsque la suture précoce d'un tendon sectionné n'ayant pu être réalisée, on se trouve confronté à une rétraction tendineuse. Mais en dehors de ces deux cas extrêmes, certains auteurs, nous le verrons, préconisent son utilisation comme traitement des tendinites chroniques si fréquentes chez les chevaux.

Nous décrirons tout d'abord la technique initiale telle qu'elle est proposée par FACKERMAN (31). Nous rapporterons ensuite une technique originale, proposée par LESAFFRE ou greffe par insertion (44). Nous exposerons ensuite les résultats de la greffe tendineuse en fonction de l'origine du greffon, du type de liaison greffon, tendon greffé et de la technique utilisée.

4.3.2. Technique initiale : Autogreffe de l'extenseur latéral sur le fléchisseur superficiel :

L'opération s'effectue sous anesthésie générale, en décubitus latéral, le membre à opérer est soumis à la désinfection finale, des champs opératoires stériles sont mis en place de manière à délimiter une zone commune pour les deux incisions (extenseur latéral, fléchisseur superficiel).

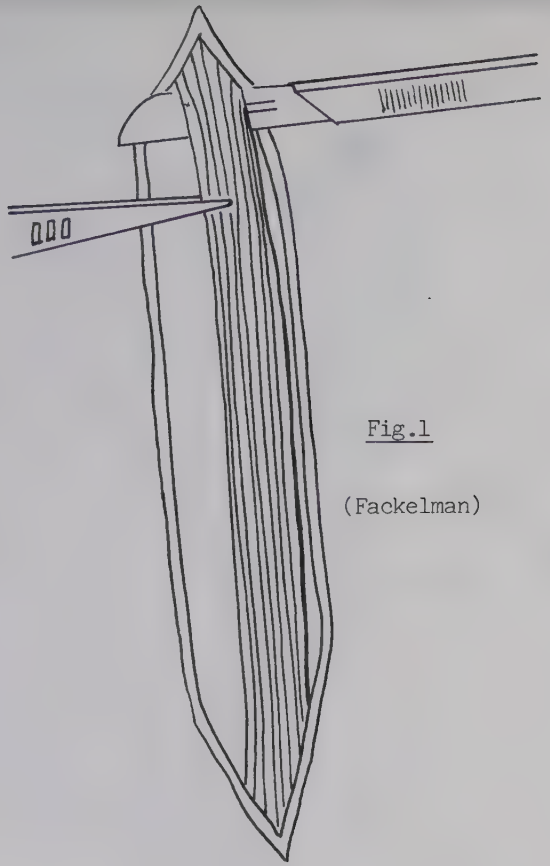


Fig.1

(Fackelman)

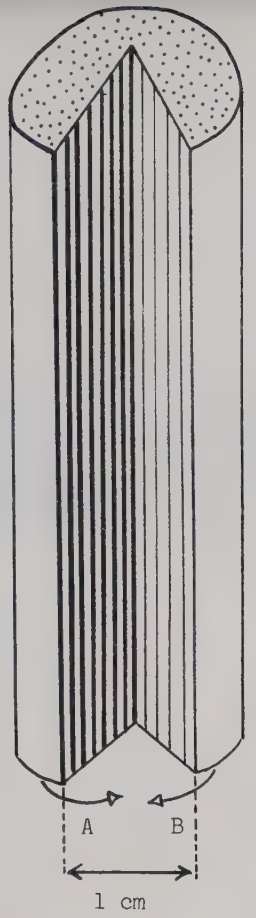


Fig.2

Aspect de l'extenseur latéral après exérèse du transplant.

(Strömberg)

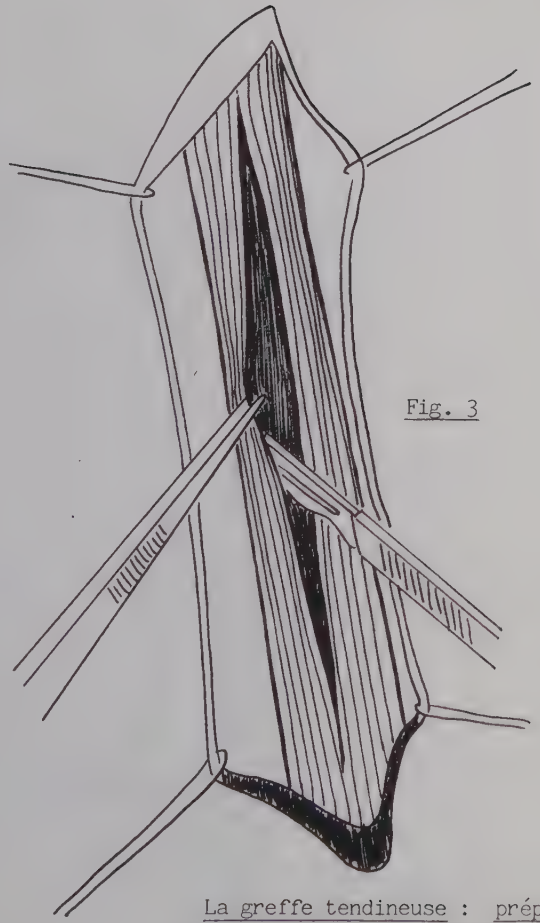


Fig. 3

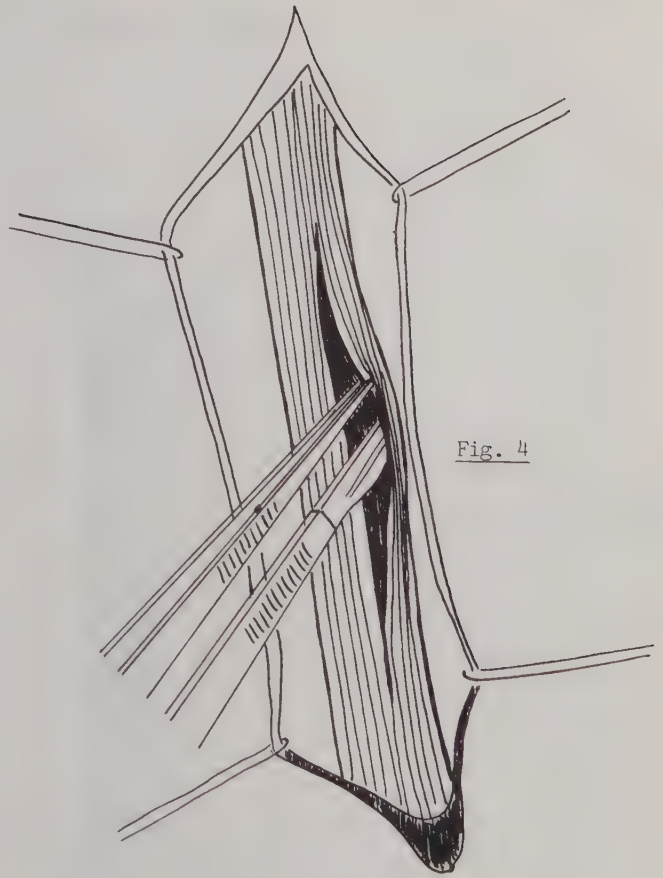


Fig. 4

La greffe tendineuse : préparation du site receveur. (18)

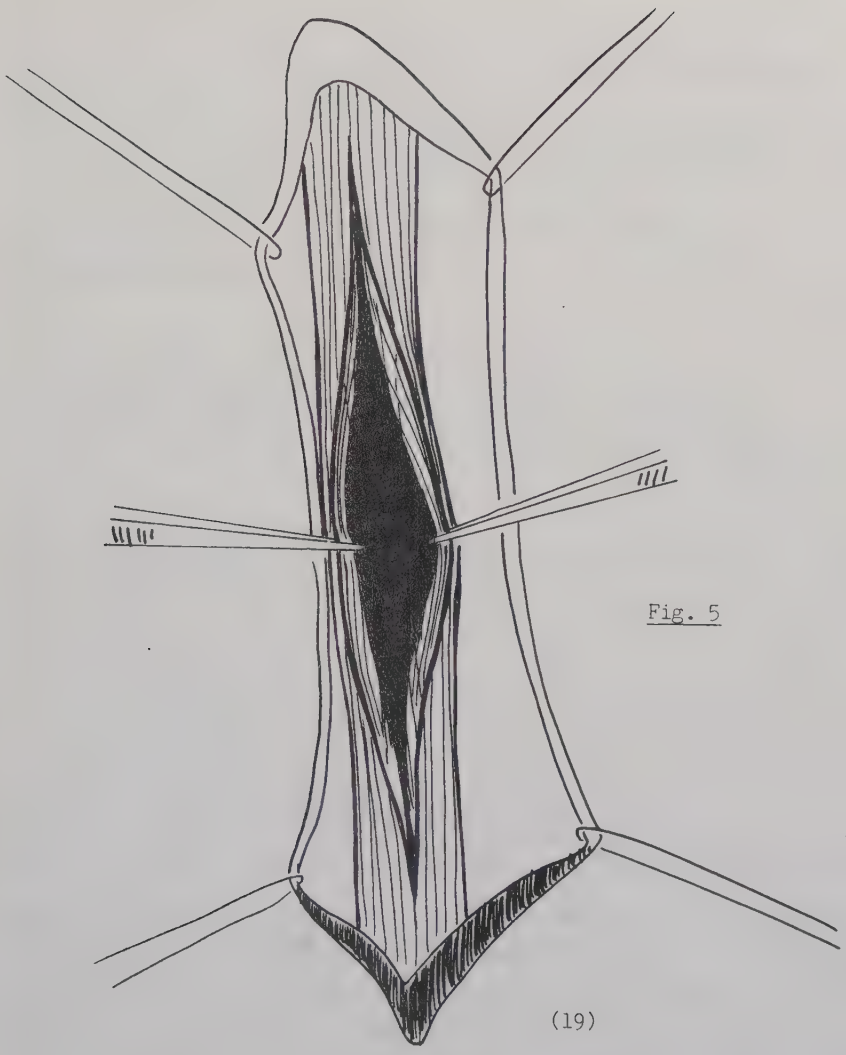


Fig. 5

Aspect en coupe :

Plan des incisions

Fig. 5

1. Temps opératoires :

. Temps préparatoires :

- Prélèvement du greffon.

La peau est incisée en regard, légèrement en avant de l'extenseur latéral.

Le tendon est libéré de ses attaches avec le fascia sous-cutané et sectionné à son extrémité proximale (fig.1).

Réfléchi distalement, on le dissèque par rapport aux attaches conjonctives profondes et aux vaisseaux issus du mésotendon. Il est important de laisser le moins possible d'attaches conjonctives sur le transplant. Celles-ci entraînent une fibrose post-opératoire plus marquée, un épaississement du membre et la formation d'adhérences entre le tendon et la peau. A ce titre, on peut remarquer que STROMBERG utilise comme transplant, un lambeau de l'extenseur latéral (70), ce qui résoud facilement ce problème (Fig. 2). Dans ce dernier cas, ce tendon est alors refermé en rabattant les lèvres A et B ainsi formées l'une sur l'autre. La peau est ensuite refermée. Le greffon est déposé dès son excision dans une gaze imbibée de lactate de Ringer tiède additionné d'un antiseptique neutre.

- Préparation du site receveur.

Une incision cutanée, en face latérale du fléchisseur superficiel, de 20 cm environ, est pratiquée depuis la limite distale du genou jusqu'à la limite proximale du boulet. Le fascia sous-cutané et le para-

tendon sont ouverts environ ½ cm plus postérieurement pour éviter de superposer exactement les lignes d'incision. L'incision sur le fléchisseur est elle,au milieu de la face postérieure, de longueur moindre (environ 10 cm), dans le plan sagittal et sur la moitié de son épaisseur.

Deux incisions dans deux plans à 60 ° par rapport au plan sagittal sont pratiquées depuis l'intérieur de l'incision initiale, l'une médialement, l'autre, latéralement (Fig. 3 et Fig. 4). Un sinus est ainsi créé qui peut être éversé sur toute sa longueur (Fig. 5). Le greffon est alors taillé de manière à être ajusté dans le lit ainsi réalisé.

. Temps principal :

- Mise en place du greffon.

Le greffon est déposé sans tension dans le lit ainsi formé et le tendon receveur est alors refermé par des points séparés espacés. Plusieurs matériaux sont utilisables. FACKELMAN préconise l'emploi d'acier inoxydable (0,2 mm) pour ses qualités de grande tolérance et d'impossibilité de distension, malgré l'importante lymphorragie qui ne manque pas de se produire après l'opération.

Immédiatement contre le tendon, un drain de Redon multiperforé est mis en place. Il est sorti proximalement à travers la peau à un ou deux centimètres au-dessus de la ligne d'incision, puis fixé. La suture du paratendon et du fascia sous-cutané est réalisée avec un fil irrésorbable (Prolène N.D. *). La peau est ensuite refermée par une suture de points séparés au fil d'acier n° 2 (0,2 mm).

2. Technique complémentaire :

Une technique intéressante consiste à mettre en place un fer "à col de cygne" avec les éponges relevées de 2 cm ½ environ. Cette prothèse maintient le pied en position "semi-équin" : ouverture de l'angle du boulet avec appui en pince.

Par ce système, le soulagement de l'appareil tendineux n'est pas parfait, mais le membre est parfaitement immobilisé. En outre, ce procédé donne la possibilité d'un contrôle journalier, si besoin est, de la plaie opératoire. STROMBERG (77) pour sa part, préconise l'emploi d'une résine polymérisée (Light - cast, fiberglass, zoroc N.D. *) englobant le sabot sous lequel est assujettie une talonnette de 3 à 4 cm et remontant au-dessus du genou. Il rejoint de ce point de vue, FACKELMAN qui, à l'instar des orthopédistes humains, considère comme indispensables le relâchement et l'immobilisation d'un tendon fraîchement opéré. Ce système nous paraît également préférable d'autant qu'il est possible de pratiquer une fenêtre pour permettre l'accès quotidien à la plaie.

Trois semaines plus tard environ, le système est enlevé et remplacé par un simple bandage de coton contenu par une bande adhésive (Elastoplaste N.D.). Le drain est enlevé quatre jours après l'opération, les points cutanés, 15 jours après.

Pendant le premier mois, le cheval est laissé au box, de préférence sur de la tourbe pour faciliter son déplacement. Au bout d'un mois, la marche en main est commencée.

./..

FACKELMAN propose un travail en main ou en longe pour 16 semaines, celui-ci étant progressivement augmenté. Puis commence le travail monté, le premier gros travail étant donné huit semaines plus tard, date à partir de laquelle un travail normal peut être repris.

4.3.3. Greffe par tunnellisation (44)

LESAFFRE (*), reprenant une idée de E.J. ROBERTS(**) propose pour le fléchisseur superficiel, d'introduire le greffon par tunnellisation. Celle-ci se réalise avec un "passe-tendon", tige de fer doux dont une extrémité a la forme d'une lancéole très acérée et aiguisée sur ses deux faces (aiguille à séton modifiée). On fixe à l'autre extrémité au moyen de deux fils de soie le transplant et un drain (diamètre 3 mm).

On effectue une incision verticale juste au-dessus de l'anneau du perforé, de la peau, du tissu conjonctif sous-cutané, de la gaine tendineuse. On introduit la lancette par cette incision pour la ressortir juste au-dessous du carpe (extrémité proximale du perforé) au travers d'une autre petite incision verticale identique à la première. On guide,de l'autre main, à travers la peau, le cheminement de la lancette, dans tout le tendon.

Pour permettre l'invasion fibroblastique d'origine paratendineuse ou pratique, une série d'incisions de

./..

(*) Doc. Vét. Chantilly

(**) New Bolton Center of Pennsylvanie

4 à 5 mm de profondeur au travers de la peau, sur les bords latéraux du tendon greffé.

4.3.4. Résultats.

. Devenir histologique du greffon (70) - (40) - (13).

Quelle que soit sa nature : pédiculé ou non, le greffon dégénère et est envahi par de nouvelles cellules conjonctives. En effet, quel que soit le type de greffe, STROMBERG note l'apparition rapide des signes de dégénérescence des cellules tendineuses du greffon. Il note également une rapide invasion des fibroblastes du receveur. Le collagène du greffon est également remplacé par les fibres de collagène nouvellement formées. Au bout de six mois, après l'intervention, le transplant est hautement organisé, ceci s'entendant par une orientation longitudinale des fibroblastes et des fibres de collagène.

La vascularisation à ce moment-là ressemble à celle d'un tendon normal quoique les vaisseaux soient sensiblement plus nombreux et d'orientation plus irrégulière (13).

Rappelons qu'après cicatrisation naturelle ou suite à un splitting, si la revascularisation maximale est atteinte au bout de deux à trois mois, les lésions sévères guérissent avec une formation excessive du tissu de cicatrisation pauvrement organisé, parsemé d'îlots de dégénérescence, points de fragilité responsables des récidives si fréquentes.

./..

Il semble donc que la greffe aboutisse à une réorganisation plus rapide d'un point de vue orientation des fibroblastes et des fibres de collagène ainsi que dans l'établissement d'une vascularisation normale. Le greffon rapidement détérioré semble jouer le rôle de tuteur pour les vaisseaux et les fibroblastes, lesquels produisent alors leur collagène dans une bonne orientation.

. Variations en fonction du mode de conservation du greffon.

L.J. CORDREY, H. Mc CORKLE et E. HILTON (20) montrent qu'entre une autogreffe fraîche et des homogreffes conservées chez le lapin, il existe simplement une différence d'apparition dans le temps de la viabilité du greffon. Celui-ci varie d'une semaine pour la première, à trois à cinq semaines pour les autres en fonction du mode de conservation.

En médecine humaine, SIEFFERT rapporte la possibilité de conservation d'homogreffe dans le Cialit (58). Il compare ensuite ce procédé à la lyophilisation et émet l'hypothèse que ces deux types de greffes conservées seraient supérieurs aux autogreffes fraîches, car elles sont déjà réduites à leur charpente collagénique. Elles seraient donc immédiatement réhabitées sans préalable de résorption comme il en existe dans le processus normal. Les réactions conjonctives périphériques seraient aussi diminuées.

./..

. Comparaison des modes opératoires.

FACKELMAN en 1972 témoigne de la réalisation de cinquante cas. Il n'a observé aucun phénomène de rejet. Lors de la publication de ses travaux, neuf chevaux avaient repris le travail normalement, mais les autres avaient été opérés depuis trop peu de temps pour apprécier le résultat (31).

LEPINAY et LESAFFRE parlent de quatre cas opérés tous avec succès (44).

SELWAY en 1976 témoigne de la réalisation de six cas. Il déplore un nombre aussi faible dont on ne peut évidemment tirer une évaluation statistique. Il rapporte que quatre chevaux firent une récidive qui se situait juste au-dessus de la jonction proximale de la greffe avec le tendon, ces chevaux ayant présenté, avant l'opération des lésions du tiers distal des tendons. (66).

. CONCLUSION.

L'absence d'analyse statistique de la méthode nous oblige à émettre des réserves sur son efficacité en utilisation courante dans le traitement des tendinites.

Cependant, son indication reste de règle lors de section avec perte de substance. On peut raisonnablement penser que dans les cas de tendinite avec grosse déformation témoignant de la présence d'un important tissu cicatriciel, fragile, propice aux récidives, cette technique doit améliorer notablement le pronostic.

./..

En effet, le fait d'ouvrir, d'exciser le noyau cicatriciel vicieux et de refermer sur un greffon tendineux sain, doit améliorer en temps et en solidité, la réparation du tendon. Les analyses histologiques semblent en tous cas suggérer ce résultat.

Si cette technique se révélait intéressante pour le traitement courant des tendinites, la technique par insertion nous semble être une technique chirurgicale très élégante et efficace. Il semble toutefois qu'il serait préférable de faire précéder cette technique d'un splitting percutané, technique ASHEIM, qui améliorerait nettement la vascularisation du lit receveur.

*

* *

./..

4.4. Technique destinée à améliorer l'irrigation intratendineuse et à restaurer une trame tendineuse normale :

- L'insertion de fibres de carbone -.

4.4.1. Origine, propriétés de la fibre de carbone.

La première mention du carbone en tant que biomatériel a été faite en 1967 dans un rapport de la National Aeronautic and Space Administration (N.A.S.A.). Celle-ci au départ développa l'utilisation du carbone pour son utilisation dans le programme aéronautique.

Le carbone pur existe à l'état naturel sous deux formes bien différentes : le diamant et le graphite.

Le diamant est une pierre précieuse, mais il ne faut pas oublier qu'il est le plus dur des corps naturels. Il cristallise dans le système cubique (pour les amateurs de détails géologiques).

Le graphite est aussi un minéral composé exclusivement de carbone, mais qui cristallise dans une variante "dissymétrique" du système hexagonal.

En schématisant, le graphite est constitué d'une série de plans parallèles, possédant chacun une très grande cohésion propre, mais pouvant glisser l'un sur l'autre facilement (ce qui explique l'utilisation du graphite comme lubrifiant dans certaines huiles).

./..

La fibre de carbone qui nous intéresse est constituée de graphite dont les plans cristallins sont parallèles à l'axe. Chaque fibre a une section d'environ huit microns. A l'intérieur, les micro-cristaux sont "rangés" en strates hexagonales, parallèles à l'axe de la fibre. La liaison atomique carbone-carbone dans le plan hexagonal étant très forte, on atteint des résistances à la rupture impressionnante : 1.200 kilos par millimètre carré, module élastique de 118.000 kg/mm2. A titre de comparaison, la liaison est environ dix fois plus "raide" que pour l'acier (21.000 kg/mm2), ce qui explique son utilisation initiale comme élément d'armature "bobinée" des réservoirs de carburant des fusées.

La fibre de carbone est obtenue à partir d'une fibre organique quelque peu comparable à celles utilisées dans l'industrie textile. Cette fibre subit une opération de carbonisation, c'est-à-dire qu'au cours d'un passage à haute température (1 200°), seuls se conservent dans sa composition, les éléments carbonés.

La fibre de carbone se présente dans le commerce (*) sous forme de carbone pur à 99,9 %, organisé en faisceaux de 10.000 filaments.

*

* *

./..

(*) Carbone Lorraine 37, rue Jean Jaurès 92231 GENNEVILLIERS.

4.4.2. HISTORIQUE.

JENKINS et son équipe, à Cardiff, en 1977 (39) entreprennent une expérimentation sur des lapins et des moutons qui démontre que la fibre de carbone peut être utilisée avec succès pour induire la formation de nouveaux tendons.

VAUGHAN et EDWARDS (75) relatent en 1978, l'utilisation de ce même matériau chez une chienne Labrador et une jument pur-sang arabe. Ces deux animaux souffraient d'une section accidentelle des fléchisseurs d'un membre.

Chez le chien, les quatre branches des fléchisseurs superficiels et les quatre branches des fléchisseurs profonds avaient été individuellement suturées avec un fil en acier inoxydable, puis renforcées par un entrecroisement superficiel de fibres de carbone. Quatre mois plus tard, chaque fléchisseur était mobile et avait récupéré son rôle fonctionnel avec une réaction locale minimum.

La jument pur-sang arabe souffrait d'une section du fléchisseur superficiel antérieur gauche. Les chirurgiens mirent en place trois faisceaux parallèles de fibres de carbone à travers les deux extrémités tendineuses et le conjonctif, ayant comblé l'espace entre les abouts.

Après trois semaines d'immobilisation, une fois le plâtre retiré, la réaction locale était très faible. Quatre mois plus tard, l'animal reprenait un travail léger.

./..

Ce dernier cas clinique suggéra que la fibre de carbone méritait des essais beaucoup plus poussés dans la réparation des tendons et des ligaments endommagés, notamment à cause de sa propriété d'induire la formation de nouveaux tissus collagènes.

H. VALDEZ, chirurgien à "Texas A & M University", en 1979, réalise une expérimentation sur l'implantation de fibres de carbone dans des fléchisseurs de chevaux sectionnés et réalise des examens histologiques de la zone à 30, 60 et 90 jours après l'opération. Il étudie en comparaison, l'évolution histologique de tendons sectionnés laissés sans intervention, guérir naturellement après une simple immobilisation.

- A 30 jours : le faisceau de carbone est entouré par du tissu tendineux.
- A 40 jours : le tissu semble mieux organisé près du carbone.
- A 60 jours : le faisceau de carbone est infiltré par du tissu tendineux.
- A 90 jours : le tissu tendineux a complètement infiltré et entouré la fibre de carbone. Aucune dépression n'est visible entre les abouts.

  Sur les tendons témoins, à ce stade, une dépression est nettement visible entre les abouts comblés par du tissu en grande partie désorganisé.

A la suite de ces travaux, VALDEZ opère cinq pur-sangs atteints de tendinite du fléchisseur superficiel.

Après une incision de la face latérale du tendon, il remodèle celui-ci en enlevant le tissu névrotique et de granulation, laissant exposé uniquement du tissu tendineux sain. Il dépose les faisceaux de fibres dans le tendon qui est refermé par du fil résorbable autour de l'implant. En post-opératoire, un simple bandage et six mois de repos sont recommandés par l'auteur.

Les cinq chevaux, après quatre semaines, ne montrent aucun signe de boîterie et ont tous repris l'entraînement.

Pour VALDEZ, le cheval a une immense capacité à produire du tissu. Par exemple, il faut 56 jours au mouton pour produire la même quantité de mouveaux tendons que celle produite en 30 jours par le cheval. Le carbone élimine la première phase du processus normal de guérison dans laquelle la fibre de tendon est produite de façon désorganisée.

Les tendons implantés ont produit du tissu qui est organisé suivant les lignes de forces d'une résistance à la tension maximum, ainsi qu'esthétiquement acceptable.

A la clinique vétérinaire de Chantilly, l'équipe du Dr LANGLOIS se livre depuis juin 1979 à une expérimentation très suivie de ce matériau,par différentes techniques opératoires sur un nombre déjà conséquent de sujets.

Parmi elles, deux principales techniques utilisées sont :

./..

4.4.3 Technique à ciel ouvert.

L'accès au site d'insertion est rigoureusement le même que celui de la greffe tendineuse déjà décrite.

Si l'ouverture du tendon nous révèle la présence d'un noyau nécrotique il est alors excisé ainsi que le tissu de granulation qui se produit généralement à sa périphérie.

La fibre de carbone (40.000 filaments) est alors incluse dans la fente tendineuse qui est refermée par un simple surjet ou catgut n° 3.

Le paratendon et le fascia sous-cutané sont refermés ensemble par un surjet à points passés à l'Ercedex (N.D.) n° 3. Le mode d'ouverture du site opératoire permet d'obtenir cette suture décalée d'un demi-centimètre vers l'extérieur par rapport à la suture du tendon lui-même, médiane sur la face postérieure, ceci permettant d'éviter la survenue d'adhérences entre les deux qui entraveraient la mobilité du système tendineux. La peau est refermée par des points en U complets, normaux , à anse vue perpendiculaire au bord (nomenclature d'Orsoni).

4.4.4. Technique par tunnellisation.

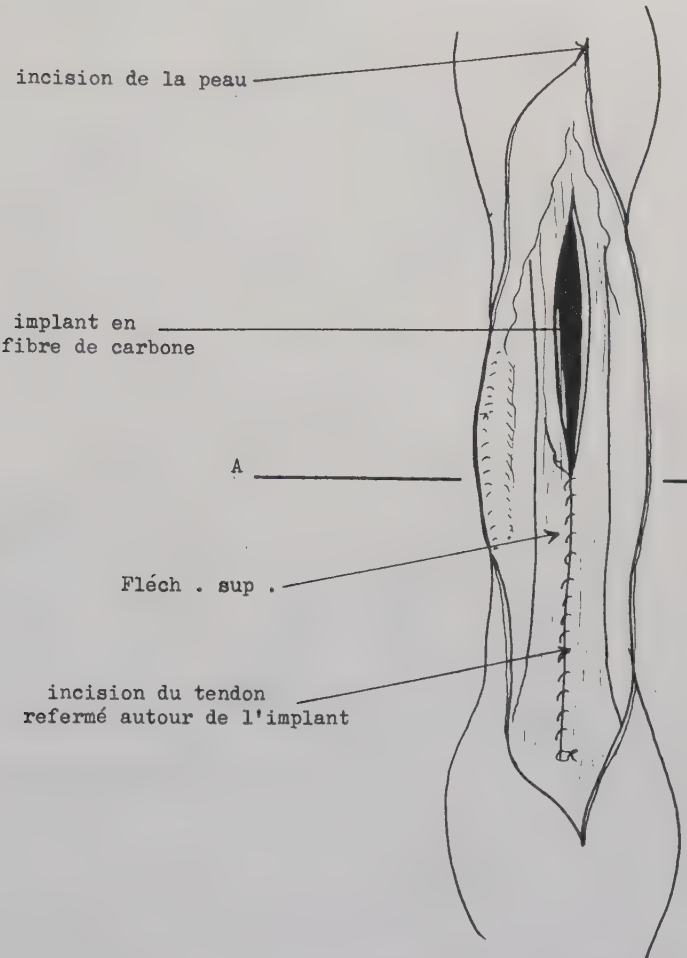
Cette technique découle directement de la technique de greffe par insertion. Cependant,la cicatrisation tendineuse dépendant intimement de la vascularisation périphérique, un splitting percutané est réalisé sur la table d'opération avant l'intervention.

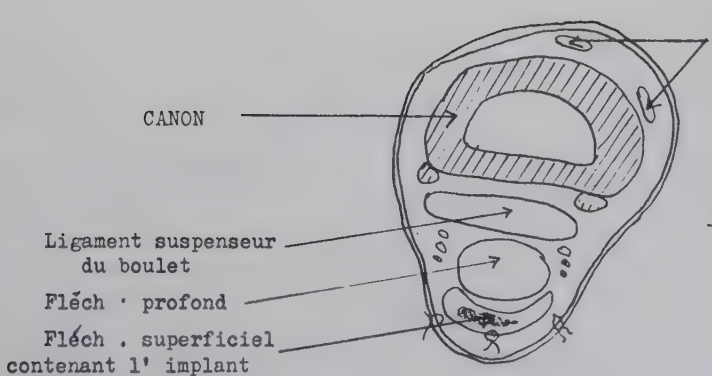
A l'aide d'un stylet conçu spécialement, le tendon est embroché depuis sa partie distale externe, juste au-dessus de la synoviale, jusqu'à un point proximal, au-dessous de la synoviale. Sur l'extrémité acérée du stylet, on fixe un manchon plastique contenant la fibre de carbone (40.000 unités).

Le stylet est alors ressorti introduisant le manchon plastique dans le tendon. Il ne reste plus ainsi, qu'à ressortir également le manchon plastique, en maintenant à l'autre bout la fibre de carbone, pour avoir le faisceau de fibre inclus dans le tendon. Les extrémités proximale et distale du faisceau sont sectionnées, un point de peau est placé à chaque orifice cutané .

En post-opératoire, quelle que soit la technique, un pansement matelassé est mis en place et le membre est maintenu sous bandage de repos pendant au moins quatre mois. Pendant cette période, le cheval est laissé au repos complet. La marche au pas est entreprise au troisième mois pour une période de un mois. Les trotting sont entamés au sixième mois pour une période de un mois. L'entraînement normal peut reprendre au septième mois.

Insertion de fibre de carbone : Technique à ciel ouvert. (20)

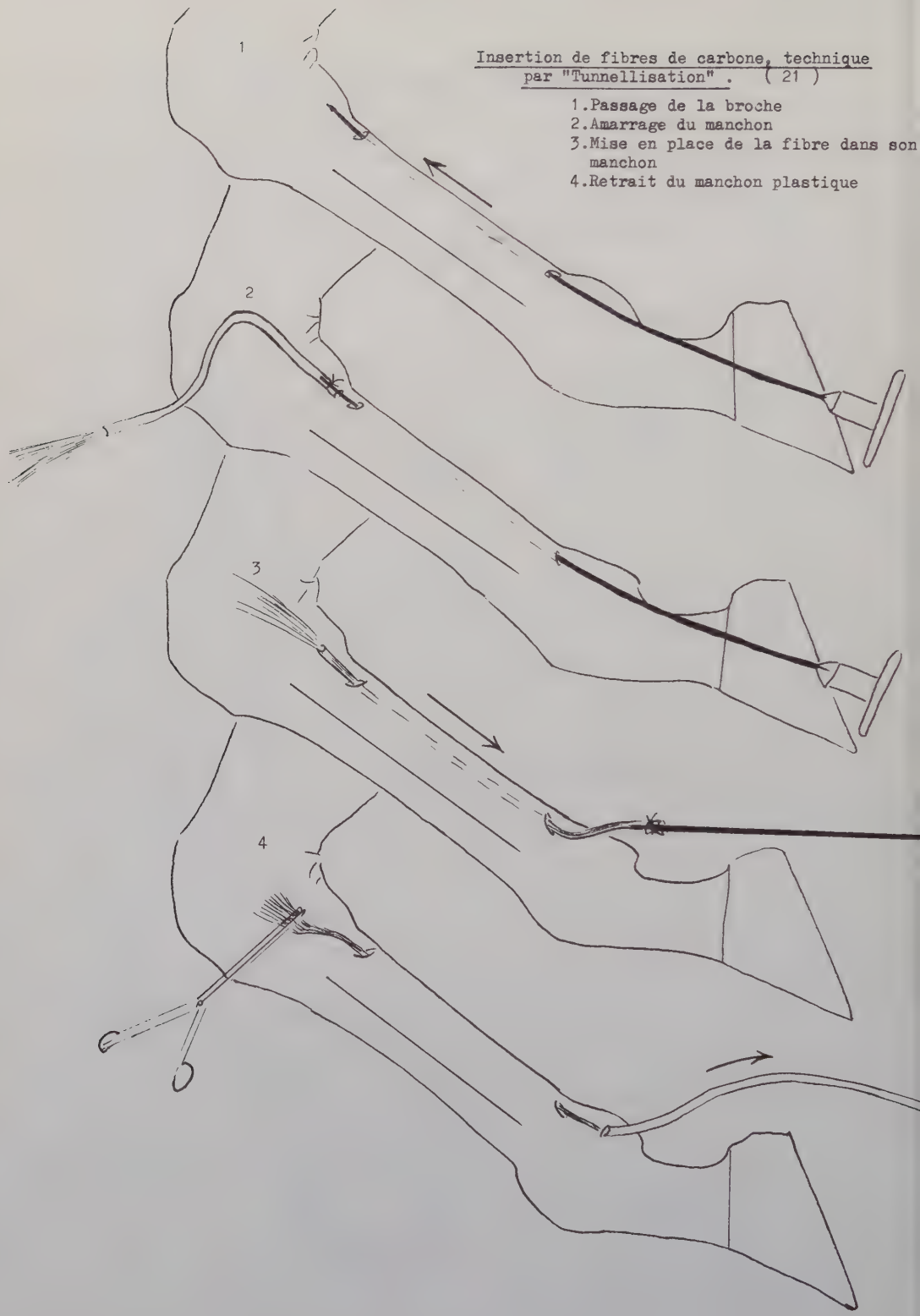




Section au niveau A

Insertion de fibres de carbone, technique par "Tunnellisation" . (21)

1. Passage de la broche
2. Amarrage du manchon
3. Mise en place de la fibre dans son manchon
4. Retrait du manchon plastique



4.4.5. Résultats

A défaut d'être en mesure de proposer un résultat statistique correct sur l'utilisation des méthodes d'insertion de fibres de carbone (nombre trop faible de tissus opérés - date des opérations trop proche), voici un certain nombre de réflexions qui résultent de l'utilisation pratique de celles-ci :

. Choix des sujets à opérer.

Ces méthodes sont utilisables dans tous les cas. Le pronostic de récupération fonctionnelle étant toutefois nettement meilleur pour les tendons n'ayant jamais subi de traitements traditionnels auparavant (vésicatoires, feux, blisters...). Ces procédés sont en effet générateurs d'un tissu fibreux cicatriciel anarchique abondant. Les différentes structures sont alors difficiles à individualiser lors de l'opération et de plus, les adhérences périphériques ainsi créées sont souvent à l'origine de récidive.

Le splitting percutané n'a pas, quant à lui, ces inconvénients. Il retarde simplement la mise en oeuvre d'un traitement qui a d'autant plus de chance de succès qu'il est précoce. Cependant, nous ne pouvons tenir grief au praticien qui utilise le splitting percutané plutôt que l'insertion de fibres de carbone. En effet, le premier a largement démontré son efficacité, le second n'en est encore qu'aux balbutiements de sa vulgarisation.

./..

. Choix de la méthode.

Pour une tendinite isolée du fléchisseur superficiel, cas le plus fréquent chez le galopeur, il faut utiliser la technique par tunnellisation qui provoque le moins de dégâts dans le paratendon.

Si la tendinite est suffisamment importante pour nous laisser supposer la présence d'un noyau nécrotique, lors de tendinite profond ou de desmite du suspenseur du boulet, il est préférable d'employer la technique à ciel ouvert. La tunnellisation est d'ailleurs impossible dans les deux derniers cas.

. Type et quantité de fibres de carbone à utiliser.

Après quelques tâtonnements, nous pensons aujourd'hui qu'il est préférable d'utiliser la fibre de carbone en faisceaux de 10.000 unités et que quatre faisceaux sont le nombre idéal pour un fléchisseur superficiel.

. Tolérance biologique de la fibre de carbone.

La parfaite tolérance biologique de la fibre de carbone a été observée dans tous les cas.

. Temps d'assimilation histologique du carbone.

La complète absorption tissulaire du carbone est réalisée après une période d'environ un an.

. Evolution post-opératoire.

- Un engorgement discret et constant pendant la première semaine suivant l'opération.

- L'engorgement disparaît pendant la période d'immobilisation au box de deux mois.

- Un engorgement réapparaît après le dernier mois lors des marches au pas en main ou de la mise en pâture. Il s'agit d'un oedème (signe du godet positif) associé à une chaleur discrète. Nous n'avons jamais observé de boîterie à ce stade-là.

- Quelques chevaux ayant été remis trop précocement à l'entraînement(quatre à six mois après l'opération) ont eu des réactions très importantes au niveau du membre opéré. Certains de ces chevaux, malgré cela, ont pu courir, plusieurs fois, pour quelques-uns d'entre eux. La plupart ont souffert d'une récidive et sont partis à la réforme.

- Tous les chevaux sur lesquels ont été réunies les conditions suivantes :

. Tendinite moyenne (c'est-à-dire une tendinite que tout praticien compétent n'aurait pas hésité à traiter avec quelque espoir de succès, par un traitement traditionnel).

. Type et quantité de fibres de carbone corrects.

. Opération techniquement réussie.

. Délai post-opératoire de repos (box, marche au pas)de huit mois minimum.

Tous ces chevaux donc, sont actuellement en cours de guérison ou en reprise de carrière sportive normale.

Il est donc probable que l'insertion de fibres de carbone comme traitement des tendinites du cheval de sport est une méthode promise à un grand avenir. La publication d'un résultat statistique indiscutable ne saurait d'ailleurs tarder à confirmer cette opinion.

*

* *

./..

4.5. Techniques destinées à limiter les adhérences.

4.5.1. La ténolyse.

Procédé chirurgical consistant en la dissection puis l'ablation des adhérences péritendineuses, la ténolyse n'a jamais fourni de résultats satisfaisants.

Il se reforme en effet, à la suite de l'intervention, de nouvelles adhérences entre le tendon et le tissu conjonctif sous-cutané restant, dont la qualité et la quantité sont incontrôlables. Cette constatation confirme bien l'hypothèse selon laquelle,les adhérences ne sont au départ que des ponts conjonctivo-vasculaires indispensables à la survie du tendon et à sa cicatrisation, lors de tendinite. De plus, elle est le point de départ du procédé chirurgical suivant qui vise à réduire le calibre des ponts conjonctivo-vasculaires pour leur éviter un rôle restrictif après involution fibreuse.

4.5.2. Prothèse de synoviale.

Depuis 1973, S. SELWAY et son équipe travaillent sur un projet de synoviale artificielle en polytétrafluoroéthylène ou Téflon (66).

Ce matériau, fabriqué en feuilles, a une taille de pore, uniforme, qui peut être contrôlée, plus resserrée que celle des autres matières prothétiques homologuées, en Dacron, ou autres.

SELWAY rapporte une expérimentation portant sur 26 tendons fléchisseurs superficiels.

./..

Le but de cette synoviale artificielle est d'assurer une disposition uniforme des fibroblastes et des capillaires à la périphérie du tendon lésé, plutôt que d'avoir les agrégats d'adhérences, par endroits, qui sont normalement produits par la réaction du tendon au site de la lésion tendineuse, ceci permettant d'établir des ponts conjonctivo-vasculaires longs et souples, plutôt que des adhérences courtes et restrictives.

. Technique opératoire :

Une incision initiale est pratiquée classiquement en position postéro-latérale, depuis la portion distale de la synoviale carpienne jusqu'au ligament annulaire du boulet. Le fascia sous-cutané est alors incisé et soigneusement récliné sur le paratendon sous-jacent, au niveau de la face palmaire de l'ensemble tendon/paratendon.

1 . - Le paratendon est alors lui-même incisé sur la face médiane et récliné par une dissection fine autour du tendon superficiel. On dépasse largement les adhérences et la zone enflammée du paratendon, ceci variant suivant les cas, de 180 ° à 360 °. La dissection du paratendon est ensuite étendue proximalement et distalement de 2 cm au-delà de l'incision du paratendon.

2 . La feuille de Téflon est "glissée" entre le tendon et le paratendon réfléchis puis ajustée pour assurer une parfaite couverture du tendon exposé, tout ceci bien évidemment, sans plisser la feuille de Téflon. A l'extrémité proximale du site chirurgical, quatre points sont placés (Mersilène 00 à travers le paratendon et la feuille de Téflon). Ces points sont serrés en même temps, en guidant proximalement la feuille.

On utilise la même technique sur l'extrémité distale.

3 . S'il est nécessaire de récliner le paratendon sur plus de 200°, trois ou quatre points simples au Mersilène (00) N.D. * sont placés, équidistants entre les extrémités proximale et distale du Téflon. Ces points sont placés d'un bord libre de la feuille sur l'autre, entre les deux fléchisseurs, ceci pour éviter toute malposition ultérieure et la gaine artificielle.

Le paratendon est alors refermé par une suture de points simples, avec le même matériel de suture.
Le fascia est aussi refermé au Mersilène (00) ou au catgut (00).
La peau est ensuite refermée en points séparés avec un fil (0).

Une hémostase et une dissection soignées sont indispensables durant toute l'intervention.

On place ensuite un bandage légèrement compressif (coton + bandes élastiques). Celui-ci est recouvert en face postérieure de trois ou quatre épaisseurs "d'Orthoplast" : éléments rigides maintenus en place par deux ou trois tours d'Elastoplaste ND *.

SELWAY précise en outre qu'il a entrepris une expérimentation pour étudier quelles doivent être l'épaisseur et la taille des pores de la feuille de Téflon pour assurer le compromis entre une bonne guérison (dépendante d'une bonne irrigation) et l'absence d'adhérences "restrictives".

./..

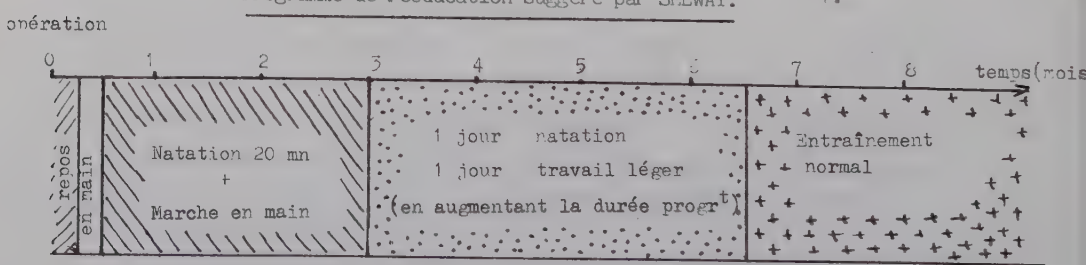
Incision de la peau .

Incision du paratendon 1.

Mise en place de la feuille de Téflon 2.

Fermeture du paratendon 3.

Programme de rééducation suggéré par SELWAY. 4.



4 . Une mobilisation précoce, au bout de dix jours, poursuivie par un programme de thérapie physique extensive pour six mois, est entreprise par la suite. D'excellents résultats semblent obtenus par la natation ou l'association natation - exercice physique modéré.

Les résultats examinés cliniquement, macroscopiquement et histologiquement de 4 à 36 semaines après l'opération, sont encourageants. Le Téflon est très bien toléré par le cheval et l'invasion fibroblastique au travers de lui est excellente. Les six chevaux encore à l'entrainement en 1976, n'avaient pas encore présenté de récidives.

Par ce procédé, on obtient une répartition homogène d'adhérences fines et souples entre l'épitendon et la néo-gaine paratendineuse qui se forme au contact de la feuille de Téflon. Le mouvement du tendon ne se trouve pas limité. On évite ainsi un des inconvénients majeurs de la cicatrisation normale ou après splitting ou greffe.

Il est bien évident que ce procédé seul, se révèle insuffisant lors d'altération importante de la structure du tendon lui-même. Dans ce cas, il faut faire appel à d'autres systèmes visant, soit à pallier cette altération de la structure, soit à guider la cicatrisation fibreuse vers une organisation proche de la structure normale.

4.6. Traitement de la rupture tendineuse.

./..

4.6.1 Suture tendineuse.

En chirurgie vétérinaire, les deux techniques principalement utilisées sont celles de BUNNELL et celle de KIRCHMAYR.

a) Technique de BUNNELL :

On utilise de préférence un fil métallique ou un fil résorbable en 60 jours (VICRYL (*) ou ERCEDEX N.D.). Si possible, ce fil est monté à chacune des extrémités sur une aiguille atraumatique, ronde , droite.

On pique l'about tendineux à environ 2 cm du plan de section, à 45° par rapport à son grand axe; on repique de l'autre côté, de la même manière, et ainsi de suite, jusqu'à la tranche (technique en lacet de soulier).

Avec l'autre extrémité, on pique perpendiculairement au tendon pour ressortir de façon symétrique au premier point de la première série. On réalise de même des points à 45 ° jusqu'à la tranche.

On fait la même opération sur l'autre about.

Suivant la position des fils, au niveau des tranches sectionnées, on a donc trois possibilités : schéma (23) .

1. Cette position permet une meilleure réduction, mais a l'inconvénient d'inclure les noeuds dans le foyer de réparation, ce qui peut être un obstacle à la réparation, ou même représenter des foyers de fragilité dans la cicatrice.

2.3. Positions permettant l'affrontement idéal des abouts, mais souvent difficiles à associer avec une bonne réduction.

b) Technique de KIRCHMAYR :

Décrite sur le schéma ci-joint, elle est,en raison de sa technique, moins résistante à la traction, donc employée dans le cas où l'extrémité du tendon est petite.

Elle est plus appropriée à suturer deux faisceaux latéraux de fibres de deux extrémités proximale et distale du tendon sectionné (25).

c) Critique des techniques :

Avant d'émettre une critique sur ces différentes techniques de suture, rappelons quelles sont les qualités d'une bonne suture.

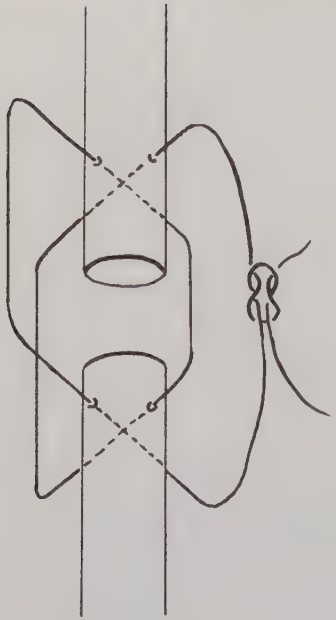
Comme pour une fracture, une bonne suture doit assurer :

- une bonne CONTENTION,
- une bonne REDUCTION.

La technique en lacet de soulier est incontestablement celle qui assure la meilleure contention, encore faut-il avoir la place de la réaliser. Sous sa forme (1), elle assure une bonne réduction car la manipulation des abouts est possible jusqu'au dernier moment.

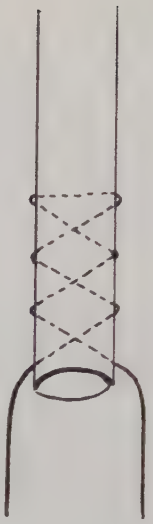
La technique de KIRCHMAYR assure une bonne réduction mais une contention assez médiocre. Elle doit donc être en principe réservée à des petits abouts tendineux sur lesquels ne s'exerce qu'une faible traction.

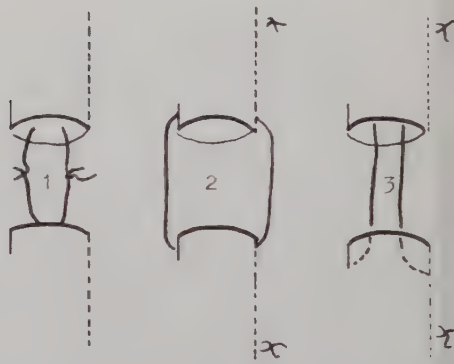
D'autre part, la réalisation d'une suture tendineuse n'est possible que sur une plaie fraîche et non souillée, et avant la rétraction tendineuse qui rend la réduction impossible.

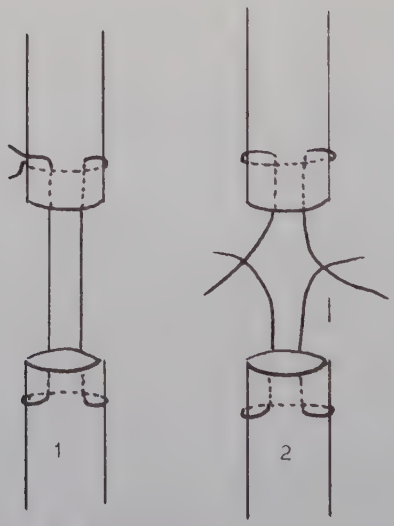


POINT EN CAGE DE STERLING BUNNEL .

LACET DE SOULIER DE CUNEO .







TECHNIQUE DE KIRCHMAYR .
1 . normale
2 . modifiée

Si cette suture ne peut être réalisée, on peut alors faire appel à la greffe ou à une prothèse.

Certains auteurs préconisent même l'insertion d'emblée d'un greffon pour améliorer le pronostic, sans oublier qu'il facilite souvent la contention des abouts.

Enfin, après toute suture tendineuse, le membre doit être immobilisé pendant trois à quatre semaines dans la position de relâchement du tendon suturé.

Ainsi, après suture d'un fléchisseur sur un antérieur de cheval, il est mis en place :

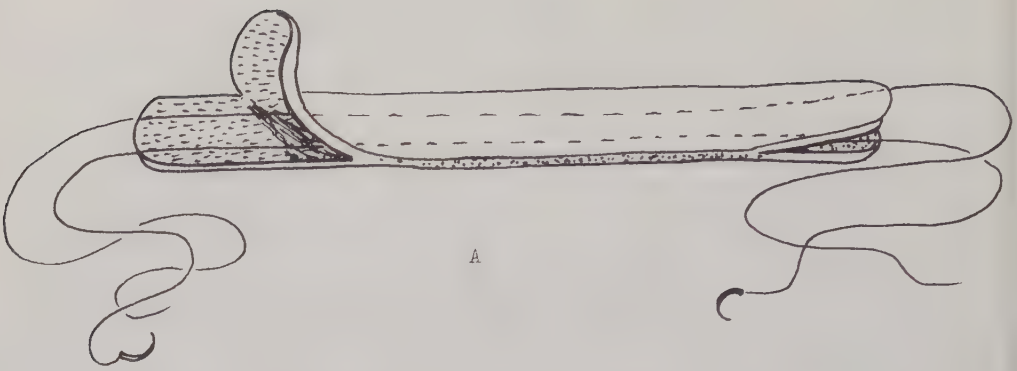
- une talonnette pour rehausser le talon,

- un pansement contentif (plâtre, résine synthétique, light-cast.. incluant le genou proximalement et le pied en position semi-fléchi distalement.

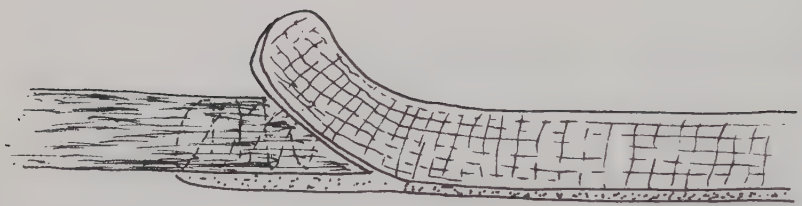
4.6.2. Prothèse en plastique siliconé :

De nombreux travaux prônant l'utilisation de prothèse en plastique siliconé existent dans la littérature médicale (51), (65), (18). Il semble que le procédé le plus intéressant à ce jour soit celui décrit par K.F. BADER et J.W. CURTIN en 1968 (5).

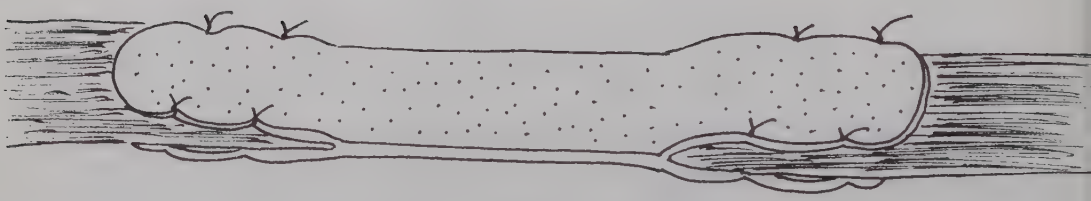
Le matériel utilisé, représenté sur le schéma (A) est constitué de quatre feuilles de polyester maillé, imprégnées de plastique siliconé, attachées sur un matériel de suture en Dacron.



A



B



C

Prothèse en plastique siliconé . (24)

L'expérimentation a été faite sur le tendon extenseur radial de dix chiens bâtards. Dissection, exérèse de 3,5 à 7 cm du tendon, suppression de l'autre extenseur rudimentaire du carpe sont les temps opératoires préliminaires.

On met ensuite en place le matériel connu indiqué sur les schémas B et C.

Il est postulé que l'infiltration fibroblastique viendra des extrémités, assurant une union anastomotique fonctionnelle et résistante.

On met en place un light-cast ou un autre matériel d'immobilisation pour un mois.

La majorité des membres opérés ont récupéré en grande partie leur fonctionnement, deux semaines après l'ablation du bandage. Les animaux sont euthanasiés à intervalles réguliers de six semaines à huit mois.

. Résultat :

Tous les tendons en plastique siliconé sont en bonne position et recouverts d'une membrane fibroblastique. Cette membrane est vascularisée et peu différente d'une membrane synoviale normale. En fait, lorsque cette membrane est encore intacte, l'apparence générale du tendon est très voisine de celle d'un tendon normal. Toutes ces prothèses ont un excellent taux de mouvement et aucune d'elles ne présente d'adhérences restrictives.

./..

Huit chiens sur dix présentent une complète anastomose entre les deux extrémités. Deux d'entre eux présentent une séparation anastomique partielle au niveau de l'anastomose distale, mais avec une membrane fibroblastique intacte.

Ce procédé semble donc intéressant et pourrait être éventuellement appliqué chez le cheval à la suture des tendons sectionnés. De toute façon, en cas de rupture des attaches, il serait toujours possible de tenter par la suite une autogreffe qui profiterait alors de la pseudo membrane synoviale ainsi construite.

Cette constatation est également en partie à la source des travaux de A. CHAMAY, Cl. VERDAN et C. SIMONETTE (18) qui, chez l'homme, placent une tige en silicone en lieu et place du tendon à réparer.

Quand il s'agit d'un fléchisseur, cas le plus fréquent, celle-ci est amarrée sur la troisième phalange et laissée libre, au niveau du poignet,de se mouvoir au gré des mouvements de flexion passive et d'extension du doigt. Le silicone induit la formation d'une néo-gaine synoviale souple et lisse sur la face interne.

Dans un deuxième temps opératoire, on substitue la tige siliconée par une autogreffe de tendon. La néo-gaine permet ainsi d'éviter tout contact du greffon avec la cicatrice opératoire, sauf au niveau de l'anastomose proximale. Les adhérences qui ne manquent pas de se produire entre la gaine et l'épitendon qui recouvre la greffe à partir de ses extrémités,restent en général fines et réticulaires et n'entravent pas les mouvements de va-et-vient importants de ces tendons.

./..

4.7. Post-opératoire :

4.7.1. Mobilisation précoce ou immobilisation.

Pendant un certain temps, des auteurs comme A. HERNANDEZ (35) ont préconisé chez l'homme, la mobilisation précoce (deuxième jour après l'opération) d'un tendon réparé. Il semble bien aujourd'hui, à la lumière notamment des travaux effectués par E.E. PEACOCK (57) qu'une immobilisation de trois semaines, soit une des conditions optimum de la cicatrisation tendineuse.

L'étude histologique systématique de tendons en réparation a permis d'élucider les changements survenant depuis l'opération jusqu'à la récupération fonctionnelle. Il est maintenant admis que le tendon lésé, crée dans un premier temps, des adhérences conjonctivo-vasculaires avec son paratendon pour y puiser les éléments de cicatrisation.

Dans un deuxième temps, et ce, grâce à une mobilisation progressive, ces adhérences s'assouplissent et petit à petit, restituent au tendon son indépendance par rapport aux structures annexes.

La mobilisation précoce entraîne des ruptures de ces ponts conjonctivo-vasculaires et donc, des petites hémorragies,ainsi que des points de nécrose. Ces adhérences se rétablissent sans cesse, s'épaississent et lors de la fibrose, des cellules qui les composent, se rétractent pour former des adhérences restrictives qui nuisent au fonctionnement du tendon.

./..

Chez le cheval, l'immobilisation,vrai pour des fléchisseurs, nécessite la mise en place d'un élément contentif (plâtre, résine, etc..) s'étendant du pied jusqu'au-dessus du genou.

Cette immobilisation est quasiment toujours accompagnée d'escarres qui, chez le cheval, nécessite ensuite pratiquement un mois de soins attentifs, sans compter qu'elles peuvent nuire à la cicatrisation tendineuse par les phénomènes d'oedème et de stase qui les accompagnent. Nous pensons donc que cette immobilisation complète doit être réservée aux cas extrêmes : sutures tendineuses dans lesquelles son absence nous expose à des ruptures précoces.

Pour la quasi-totalité des autres interventions, l'expérience nous a montré qu'une immobilisation partielle était suffisante.

Il s'agit simplement, par-dessus une couche de coton, de mettre en place des bandages élastiques remontant au-dessus du genou.

En superposant bon nombre de ces bandages, on obtient un système qui limite fortement les mouvements du genou et presque totalement ceux de l'articulation du boulet.

Le cheval étant laissé dans un box pour trois semaines, on réalise ainsi une immobilisation suffisante du tendon. Nous n'avons en tous cas à ce jour, observé aucun oedème, ni engorgement du membre, au cours des pansements de routine, alors que ces deux éléments apparaissent très rapidement lors des mobilisations précoces.

4.7.2. Rééducation :

Au-delà de ces trois semaines, commence chez l'homme, la rééducation dans le but d'une rééducation fonctionnelle maximum.

A ce propos, E.E. PEACOCK donne le délai de douze mois comme étant celui de la récupération maximum. Il est intéressant de remarquer la minutie attachée par les orthopédistes humains à la progressivité de la reprise de l'activité mécanique du tendon (57).

Chez le cheval, encore une fois, nous sommes fortement handicapés pour exercer un contrôle rigoureux sur la reprise progressive du travail. Par son tempérament, il peut, même dans un box, faire un mouvement intempestif qui va nuire à une bonne réparation, à plus forte raison, lorsqu'il est promené en main ou s'il s'échappe !

De plus, les propriétaires comprennent mal que leur cheval, cliniquement sain, ne puisse pas reprendre un travail normal. Aussi, le résultat statistique de toutes ces interventions est-il souvent faussé par l'absence totale d'homogénéité des conditions post-opératoires et quel désappointement pour un praticien, de voir réduit à néant, des espoirs justifiés par une opération parfaitement réussie. Quelle difficulté pour apprécier l'efficacité d'une méthode,lorsqu'une part importante des conditions de la réussite est laissée au libre-arbitre du propriétaire !

./..

4.7.3. Procédés accessoires utilisables :

a) Procédés biologiques :

. Inhibiteurs de la biosynthèse du collagène (9).

Comme nous l'avons vu, la réparation d'un tendon lésé s'accompagne de la formation d'adhérences restrictives périphériques. Utilisant des inhibiteurs de la synthèse du collagène, des auteurs ont essayé de contrôler ce phénomène.

Quatre substances ont été testées sur des rats :

- La XX' Dipyridyl,
- La Beta-Aminopropionitrile,
- La D - Pénicillamine,
- La Cis-Hydroxyproline.

Les trois premières ont montré un effet toxique plus ou moins important.

La Cis-Hydroxyproline n'a présenté aucun inconvénient majeur et une certaine efficacité.

L'inhibition de la synthèse du collagène par des analogues structuraux de la proline semble être une nouvelle approche intéressante pour réduire la formation excessive du tissu cicatriciel. De nouvelles études sur des cas cliniques sont cependant nécessaires.

./..

. Utilisation d'un agent sclérosant (64).

La Monoethanolamine a été utilisée en injections intratendineuses. Ce produit provoque une inflammation intense du site de la lésion et un dépôt intense de tissu conjonctif à ce niveau.

Ce traitement présente au moins l'avantage sur les méthodes phlogistiques traditionnelles de créer une hypernémie au niveau même de la lésion. L'altération de la peau et des structures périphériques du tendon est aussi évitée.

b) Procédés physiques :

. Thérapie ultra-sonique :

L'utilisation des ultra-sons comme stimulant de la vascularisation en profondeur est connue depuis longtemps. C'est dans ce but, que M.B. MORCOS et A. ASWAD(50) ont utilisé ce procédé sur des chevaux atteints de tendinites.

Le nombre de sujets traités nous paraît insuffisant pour apprécier l'efficacité de cette méthode. Il semble toutefois que les ultra-sons puissent être un très bon corollaire de la chirurgie en augmentant la vitesse de cicatrisation.

*

* *

./..

CONCLUSION

L'étude du traitement chirurgical des tendinites chez le cheval nous a conduit successivement aux constatations suivantes :

- Certaines lacunes persistent dans la connaissance de l'ultrastructure tendineuse. Des recherches fructueuses dans ce domaine, amélioreraient probablement les thérapeutiques actuelles.

- Il n'y a plus aucun doute aujourd'hui sur l'origine traumatique des tendinites. C'est la dilacération des fibres tendineuses qui, par les micro-hémorragies, puis la nécrose qu'elle provoque, est le point de départ du processus. De très nombreux facteurs peuvent toutefois favoriser l'apparition de ce phénomène.

- De nombreux procédés chirurgicaux ont été proposés, visant à corriger les "imperfections"de la cicatrisation naturelle :

Avec les différents modes de scarification, on peut désormais éviter la persistance des "loci minores", zones avasculaires, fragiles, source si fréquente de récidives.

./..

La restitution d'une trame tendineuse proche de la normale est envisageable après une autogreffe ou l'insertion de fibres de carbone. Les propriétés mécaniques de résistance à la traction et d'élasticité semblent être alors retrouvées au bout de quelques mois.

Le problème des adhérences périphériques semble trouver une ébauche de solution dans le procédé de greffe de synoviale artificielle.

Mais, la tendinite est une entité pathologique qui pose le plus souvent l'ensemble de ces problèmes en même temps. De plus, en pratique, ces techniques présentent des difficultés de réalisations inégales.

En conséquence, à la lumière de cette étude, nous avons été conduits à faire un choix pour pouvoir proposer une solution réaliste au problème du traitement chirurgical de la tendinite.

Il nous semble qu'une amélioration très nette des résultats puisse être obtenue par l'utilisation systématique du splitting percutané, méthode de réalisation facile, avec un minimum de matériel, un minimum de risques pour le cheval, applicable dans la majorité des cas, avec une chance de succès nettement supérieure à celle des traitements traditionnels. Une alternative séduisante à cette technique est représentée par l'insertion de fibres de carbone qui pourrait être dans un premier temps, retenue dans les cas les plus difficiles : tendinite sévère, récidive de tendinite, rupture tendineuse par exemple. La mise au point définitive de ce procédé entraînant éventuellement sa généralisation ultérieure dans tous les cas de tendinites.

./..

Il apparaît bien difficile, à l'heure actuelle aussi optimistes que puissent être les résultats déjà obtenus, que la solution miracle au problème des tendinites soit dans leur traitement chirurgical, ni dans leur traitement tout court.

La nature est là qui a doté le cheval d'un merveilleux système de cordages tendineux qui, sous un calibre aussi réduit (s = 1 cm2) et sur une longueur aussi grande (l = 20 cm) transmet, amortit, des forces considérables (45o à 500 kg étant le poids moyen d'un cheval de sport).

Ce système est fragile, sa restitution post-opératoire "ad integrum" aléatoire, respectons-le. Considérons que là aussi, comme dans bien d'autres domaines médicaux, la vraie solution est la prévention :

- La prévention par une bonne sélection des sujets.

- La prévention par une bonne utilisation des sujets :

  . Respect des aplombs physiologiques lors de la ferrure,

  . Administration d'une alimentation équilibrée,

  . Adaptation progressive de la difficulté de l'entraînement à l'augmentation de la réceptivité physiologique de l'organisme au stress qu'il occasionne.

  . Utilisation à des allures rapides sur des terrains réguliers.

. Limitation des thérapeutiques "dopantes" qui trompent l'organisme sur la connaissance de ses propres limites.

- La prévention enfin, par une surveillance assidue des membres qui permet de déceler la moindre alerte et d'arrêter l'entraînement avant la formation de lésions irréversibles.

*

* *

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur A. CAZIEUX

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur PUJOL

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 08.12.81
L'Administrateur Provisoire de
L'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER · TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAMS (J.O.) - Les boîteries du cheval. Paris MALOINE. 1975.

2. ASHEIM - Surgical treatment of tendon injuries in the horse. J.A.V.M.A. 1964, 145, 447-451.

3. ASHEIM - Le styletting. P.V.E. 1976, 4, 153-156.

4. D'AUTHEVILLE (P.) - Les claquages . Quelques nouveautés. L'éperon. Octobre 77. 532-535.

5. BADER (K.F.) - CURTIN (J.W.) - A successful silicone tendon prothesis. Archs. Surg. 1968, 97, 406-410.

6. BARONE - Les tendons du cheval . P.V.E. 1970. 4, 129-133.

7. BAULANDE - Rupture sous-cutanée du tendon d'Achille chez le sportif. Thèse méd. Paris Necker. G. 1974 n° 66.

8. BIRDSELL (D.C.) et al. - Collagen production in regenerating tendon. Plastic Reconstr. Surg. 1966. 37, 504-511.

9. BORA (F.W.) et al. - Inhibitors of collagen biosynthesis as a means of controlling scar formation in tendon injury . J. BONE Jt. Surg. 1972. 54-A, 7, 1 501 - 1 507.

10. BORDET (R) - BOULET (D) - CHARY (J.F.) - Les rétractions tendineuses du cheval. P.V.E. 1978. 10, 2, 71-80.

11. BORDET (R) - Généralités sur les thérapeutiques classiques dans les dilacérations tendineuses chez le cheval de sport. P.V.E. 1977, 1, 1.

./..

12. BORDET (R) - Smeïologie de la région du tendon du cheval. P.V.E. 1976, 4.

13. BRAITHWAITE (F) - BROCKIS (J.G.) - The vascularization of a tendon graft. Brit. J. Plast. Surg. 1951-52. 4, 130-135.

14. BROOKS (D.M.) - Problems of restoration of tendon movements after repair and grafts. Proc. R. Soc. Med. 1970. 63, 67-68.

15. BROWN (P.N.) - GOODSHIP (A.E.) - LANYON (L.E.) PYE (C) The use of force platform gait analysis in the assessment of treatment for tendon injury in the race horse. Journal of physiology. 1978. 277, 38P.

16. CATCOTT (E.J.) - SMITHCORS - Médecine et chirurgie du cheval. Paris. Vigot. 1974.

17. CAZIEUX (A) - Actualité sur la pathologie tendineuse Anatomie, Anatomie-Pathologie. Physiologie. P.V.E. 1976. 12, 4, 137-142.

18. CHAMAY (A) - VERDAN (Cl) - SIMONETTA (C) - Les greffes des tendons fléchisseurs après implantation provisoire d'une tige en silicone. Revue de chirurgie orthopédique. 1975. 61, 599-610.

19. COLVILLE (J) CALLISON (J.R.) et al. - Role of meso-tendon in tendon blood supply. Plastic Reconstr. Surg. 1969. 43, 1, 53-60.

20. CORDREY (L.J.) et al. - A comparative study of fresh autogenous and preserved homogeneous tendon grafts in rabbits. -. J. BONE JT. Surg. 1963. 45-B, 182-194.

21. COULON (J) - Thermométrie, thermographie. P.V.E. 1976. 12,.4,145-148.

22. COULON (J) - Thérapeutique des tendinites chez le cheval. P.V.E. 1976. 9 [illegible].

23. DALE (W.C.) et al - On the ultrastructure of Mammalian tendon. Experienta. 1972. 28, 1.293 - 1.295.

/..

24. DESBROSSES (F) - L'immobilisation par "Light cast" dans les tendinites aigües du cheval en attendant la cure chirurgicale. P.V.E. 1977,1, 21-26.

25. DIEHL (M) - Chirurgie tendineuse. P.V.E. 1977. 9, 3, 127-131.

26. DOIMO (J. Cl.) - Des nouvelles perspectives dans la prophylaxie et le traitement des tendinites chez les chevaux de course. Thèse méd. Vét. Toulouse 1974. n° 54.

27. EDWARDS (D.A.W.) - The blood supply and lymphatic drainage of tendons. J. Anat. 1946. 80, 147-152.

28. ELIOTT (D) - Structure and function of Mammalian tendon. Biol. rev. 1965. 40, 392.

29. EVANS (J.H.) - BARBENEL (J.C.) - Structural and mechanical properties of tendon related to functions E.V.J. 1975. 1, 7, 1-8.

30. FACKELMANN (G.E.) - The nature of tendon damage and its repair. E.V.J. 1973. 5,141.

31. FACKELMANN (G.E.) - The technique of tendon transplantation. Proced. Am. Ass. Equ. Pract. 1972. 237.

32. FLYNN (J.E.) - WILSON (J.T.) - CHILD (C.G.) and GRAHAM (J.H.). Heterogeneous and autogenous tendon transplants. An experimental study of preserved bovine tendon transplants in dogs and autogenous tendon transplants in dogs. J. BONE JT. Surg. 1960. 42-A, 91-110.

33. GIRTLER (D) - Tendinitis and laminitis in old horse. Wiener Ticrarztliche Monatrschifs 1977. 64, 6/7, 196-200.

34. GUEDJ (E) - Tendinite achillienne chez le jeune sportif (43 cas). Données comparatives avec le cheval de sport. Thèse méd. Lyon. 1973. n° 112.

35. HERNANDEZ (A) et al. - Preliminary report on early mobilization for the rehabilitation of flexor tendons. Plastic Reconstr. Surg. 1967. 40, 354-358.

36. HUNTER (J.M.) - Artificial tendons. Their early development and application. J. BONE JT. Surg. 1965. 47-A, 3, 631.

./..

37. HURST (L.N.) et al. - Results of tenolysis. Plastic Reconstr. Surg. 1973. 52, 2, 171-173.

38. ITAKURA (C) - MATSUKAWA (Y) - GOTO (M) - Pathology of tenosynovitis with rupture of the gastrochemius tendon in young and adult broiler chickens. Japanese Journal of Veterinary Science. 1977. 39, 5, 509-520.

39. JENKINS (D.H.R.) - FORSTER (I.W.) - Mac KIBBIN (B) RALIS (Z.W.) - Induction of tendon and ligament formation by Carlson Implants. J. BONE JT. Surgery 1977. 59 B, 53-57.

40. KLEIN (L) et al. - Comparison of functional and non functional tendon grafts. J. BONE JT. Surgery 1972. 54-A, 1 745-1 7 52.

41. KNUDSEN - Percutaneous tendon splitting : Methods and results. E.V.J. 1976. 8, 101-103.

42. LESAFFRE (K) - Nouvelle contribution à la chirurgie des tendons : scarification intratendineuse par tunnellisation. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 1976. 49, 4, 467, 470.

43. LESAFFRE (R) - RUET (L) - LEPINAY (Ph.) - Technique chirurgicale de la transplantation du tendon. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 1975. 48, 4/5, 169-174.

44. LESAFFRE (R) - Technique de transplantation du tendon par insertion chez le cheval de course. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 1976. 49, 85-94.

45. LINDSAY (W.K.) - BIRCH (J.R.) - The fibroblast in flexor tendon healing. Plastic Reconstruction surgery 1964. 34, 223-232.

46. LINDSAY (W.K.) - THOMPSON (H.G.) - Digital flexor tendons : An experimental study. Part I : The significance of each component of the flexor mechanism in tendon healing. Brit. J. Plast. Surg. 1960. 12, 289, 316.

./..

47. LINDSAY (W.K.) - BIRDSELL (D.C.) - TUSTANOFF (R.E.) The uptake of tritiated Proline in regenerated tendon. J. BONE JT. Surgery. 1965. 47-A, 3, 632.

48. Mc ILWRAITH (C.W.) - FESSLER (J.F.) - Evaluation of interior check ligament desmotony for treatment of acquired flexor tendon contracture in the horse. J.A.V.M.A. 1978. 172, 3, 293, 298.

49. MAXWELL (J.A.L.) - Treatment of tendon synovitis in the horse by the tendon splitting operation. Australian Veterinary Journal. 1971. 47, 192, 193.

50. MORCOS (M.B.) - ASWAD (A) - Treatment of two clinical conditions in race horses by ultradonic therapy. E.V.J. 1978. 10, 2, 128-129.

51. NICOLLE (F.V.) - A silastic tendon prothesis as an adjunct to flexor tendon grafting, an experimental and clinical evaluation. Br. J. Plast. Surg. 1969. 22, 224-236.

52. NILSSON (G) - BJORCK (G) - Surgical treatment of chronic tendinitis in the horse. J.A.V.M.A. 1969. 155, 920, 926.

53. OAKES (B.W.) - BIAL KOWER - Biomechanical and ultra-structural studies on the elastic wing tendon from the domestic fowl. B. Journal of Anatomy. 1977. 123, 2, 369, 387.

54. PARTINGTON (F.R.) - WOOD (G.C.) - The role of non collagen components in the mechanical behaviour of tendon fibres. Biochim. Biophys. Acta. 1963. 69, 483-494.

55. PEACOCK (E.E.) - Fundamental aspects of wound repair relating to the restoration of gliding functions after tendon repair. Surg. Gynec. Obst. 1964. 119, 241.

56. PEACOCK (E.E.) - Biology of tendon repair. New Engl. J. Med. 1967, 276 680, 683.

57. PEACOCK (E.E.) and al. - Post operative recovery of flexor tendon function. Am. J. Surg. 1971, 122, 686 - 692.

58. PEZE - Conservation homogreffe tendineuse dans le cialit. Thèse Médic. Paris-Ouest, 1974. n° 47.

59. PICKERING (J.P.) - Treatment of sprained tendons in horse. Vet. Rec. 1961. 73, 627.

./..

60. POTENZA (A.D.) - Criticial Evaluation of flexor tendon healing and adhesion formation within artificial digital streaths. J. BONE. Jr. Surg. 1963. 45 A, 1 217.

61. POTENZA (A.D.) - Tendon healing within the flexor digital streath in the dog. J. BONE Jt. Surg. 1962. 44 A, 49 - 64.

62. RICHEY (D.G.) - SHAW (D.T.) - NAHIGIAN (S.H.) Secondary flexor tenorhaphy J. BONE Jt. Surg. 1965. 47 A, 3, 632.

63. RIORDAN (D.C.) - WINTER (R) - OMER (G) - Peritendinous fibrosis of the flexor tendons. J. BONE Jt. Surgery. 1965. 47 A, 4, 632.

64. ROBINSON (R.C.) - The use of sclerating agents in tendon repair of race horses. Aust. Vet. J. 1968. 44, 200-202.

65. SALISBURY (R.E.) and al. - Artificial tendons : Design Application and results. J. Trauma. 1974. 14, 580-586.

66. SELWAY (S) - Concepts of the pathogenesis of recurrence of tendinitis in the horses and a proposed surgical procedure to prevent such recurrence. Proceedings 21 st Annual Convention American Association of Equine Practitioners. 1976. 53-66.

67. SEVELIUS (F) - Traitement chirurgical du claquage des tendons et de l'élongation du suspenseur du boulet par la méthode d'ASHEIM. Le cheval de sport (nouvelle série). 1966. 1, 21-24.

68. SMITH (J.W.) - Blood supply of tendons with injury and repair Am. J. Surg. 1965. 109, 272-276.

69. STROMBERG (B) - The normal and diseased superficial flexor tendon in race horses. Acta Radiol. 1971. Suppl. 305, 307, 1 091.

70. STROMBERG (B) - TUFVESSON (G) - An experimental study of autologous digital tendon transplants in the horse. E.V.J. 1977. 9, 4, 231-237.

71. STROMBERG (B) - TUFVESSON (G) - Lesions of superficial flexor tendon in race horses. A micro-angiographic and histopathologia study. Clin. Orthop. 1969. 62, 113, 123.

72. STROMBERG (B) TUFVESSON (G) - NILSSON (G) Effect of surgical splitting on vascular reactions in the superficial flexor tendon of the horses. J.A.V.M.A. 1974. 164, 5 7-60.

73. THERET - La mise en condition du champion. Traduit par P. D'HAUTEVILLE. MALOINE. Paris 1976.

74. TUBIANA (R) - La réparation des tendons fléchisseurs . Etat actuel des connaissances. Revue de Chirurgie orthopédique. 1972. 58, 637-647.

75. VAUGHAN (L.C.) - EDWARDS (G.B.) - The use of carbon fibre (Grafic) for tendon repair in animals. Vet. Rec. 1978. 102, 13, 287-288.

76. VERDAN (G.E.) - Half a century of flexor tendon surgery. J. BONE Jt. surgery. 1972. 54 A, 472-489.

77. WEBBON (P.M.) - A post mortem study of equine digital flexor tendons. E.V.J. 1977. 9, 2. 61-67.

78. WEBBON (P.M.) - Equine tendon stress injuries. E.V.J. 1973. 5, 58-64.

-=oOo=-